



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**TRATAMENTO ENDODÔNTICO COM MONO
INSTRUMENTAÇÃO**

Trabalho submetido por
MALEK CHNITI
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Junho de 2019



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTARIA

**TRATAMENTO ENDODÔNTICO COM MONO
INSTRUMENTAÇÃO**

Trabalho submetido por
MALEK CHNITI
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Professor Ignacio Barbero

Junho de 2019

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, por todo o apoio e força que sempre me transmitiram durante este longo caminho.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Ignacio Barbero, pela orientação, disponibilidade e apoio desmonstrado; essencial para a realização desta tese.

RESUMO

A modelagem do canal radicular sempre foi um passo essencial que todo praticante precisa investir para obter um tratamento endodôntico adequado. Com o advento da endodontia moderna, diferentes sistemas eficazes tornaram-se disponíveis no mercado, mas após o surgimento de certas doenças, a esterilização dos instrumentos endodônticos de formas complexas tem sido feito aleatoriamente. Como resultado, surgiu o conceito de instrumentos endodônticos de uso único. Na primeira parte deste trabalho, estudamos a diferente razão para o surgimento de instrumentos de uso único. Em seguida, comparamos os diferentes instrumentos endodônticos. No entanto, para um tratamento endodôntico de sucesso, a preparação do canal radicular deve ser complementada por uma irrigação abundante e eficaz que consiste essencialmente de um agente quelante e um agente anti-séptico.

Palavras-chave: Modelagem do canal, movimento de reciprocidade, Rotação contínua, fadiga cíclica, níquel titânio.

Abstract

Root canalization has always been an essential step that every practitioner needs to invest in to get a proper endodontic treatment. With the advent of modern endodontics different effective systems have become available in the market, but following the onset of certain diseases, the sterilization of endodontic instruments of complex forms has been done randomly. As a result, the concept of single use endodontic instruments has emerged. In the first part of this work, we studied the different reason for the appearance of single use instruments. Then we compared the different endodontic instruments .

Finally, for a successful endodontic treatment, root canal preparation must be supplemented by an abundant and effective irrigation which consists essentially of a chelating agent and an antiseptic agent.

Keywords: Root canal shaping, reciprocity, continuous rotation, fatigue cyclic, nickel titanium.

Índice

I - Introdução	11
II - Metodologia da pesquisa bibliográfica.....	13
III - Desenvolvimento	15
1. Méritos da mono-instrumentação	16
1.1. Interesse ergonômico de um único instrumento descartável	16
1.2. Problema de Assepsia	16
1.2.1. Doença de Creutzfeldt-Jakob	16
1.2.2. Dificuldades de assepsia devido à forma dos instrumentos	19
1.2.3. Recomendações	21
1.2.3.1. Os instrumentos de uso único	21
1.2.3.2. O procedimento de descontaminação	23
1.2.3.3. Menções obrigatórias do fabricante.....	23
1.3. Melhoramento do desempenho mecânico de instrumentos descartáveis em comparação com instrumentos endodônticos reutilizáveis de níquel-titânio	24
1.3.1. Limite mecânico de instrumentos de níquel-titânio: a fratura instrumental 24	
1.3.1.1. Fratura por torção	25
1.3.1.2. Fratura por fadiga cíclica (flexão)	25
1.3.1.3. Fratura associada	27
1.3.2. O efeito do uso múltiplo.....	28
1.3.3. Efeito da esterilização por autoclave.....	30
1.3.4. Conclusão	33
2. Análise dos diferentes instrumentos de uso único	35
2.1. Os instrumentos endodônticos de uso único utilizados em rotação contínua..	35
2.1.1. O One Shape Micro-Mega	35
2.1.2. O F6 Skytaper Komet.....	36
2.1.3. Xp endo shaper FKG.....	37
2.2. Os diferentes instrumentos de uso único em reciprocidade.....	40
2.2.1. O sistema Wave one Dentsply-Maillefer	41
2.2.2. O sistema Wave One Gold Dentsplymaillefer	43
2.2.3. O Reciproc Dentsply-VDW	45
2.2.4. O Reciproc Blue VDW	46
2.3. Estudo comparativo das propriedades de instrumentos de uso único.....	47
2.3.1. A fadiga cíclica.....	47
2.3.2. A eficiência de corte e condição de superfície	48
2.3.3. O respeito pela trajetória do canal	50
2.3.4. A projeção de detritos em direção apical	52

2.3.5.	Aparecimento de microfissuras	52
2.3.6.	Tempo de uso	53
2.3.7.	Conclusão	55
3.	A irrigação	59
3.1.	Os agentes Anti-sépticos	59
3.2.	Os Agentes quelantes	60
3.3.	Os diferentes métodos de irrigação	60
3.4.	Os Instrumentos com a irrigação	61
3.4.1.	Self Adjusting File	61
3.4.2.	XP-Endo Finisher	63
3.5.	Proposta de uma sequência de irrigação	63
IV - Conclusão.....		69
V - Referências Bibliográficas:		71

Índice de figuras

Figura 1: Fotomicrografia de uma lima endodôntica contaminada em aumento (X16). (Withrowth ,2004)	19
Figura 2: Bacteria e fungos presentes em brocas dentarias (Withrowth CL et all 2004)	20
Figura 3: A morfologia de um instrumento endodôntico (Protaper) D, Dentsply) (Jintao, 2011).....	21
Figura 4: Instrumentos endodônticos de uso único embalados em um pacote.....	22
Figura 5: O símbolo exibido na embalagem de instrumentos de uso único.	24
Figura 6: Esquematisação da restrição sofrida pelo instrumento ao realizar um ciclo sob estresse (Boyer 2015)	26
Figura 7: Micro-fraturas dentro da liga, o uso repetido e inadequado do instrumento faz com que suas progressões enfraqueçam o instrumento de forma totalmente invisível a olho nu.(De-Deus ,Moreira , Lopes ,&Elias ,2010)	27
Figura 8: Valor médio da fadiga cíclica dos instrumentos utilizados em cada grupo. ...	28
Figura 9: Fratura do instrumento F1 observada por microscopia eletrônica de varredura (Vieira , França , Martins , Buono &Bahia MGA ,2008).....	29
Figura 10: Média de AMR, MH e RMS de (Greater taper, Profile) (Valois , Silva & Azevedo ,2008).....	31
Figura 11: Estudos topográficos de Protaper F1 e Mtwo, antes e depois de importantes ciclos de esterilização. (Nair , Tilakchand , Naik ,2015).....	32
Figura 12: O instrumento descartável: The One shape.....	35
Figura 13: Fotografia das diferentes seções de One shape ® observadas por microscopia electrónica de varrimento a 1, 5 milímetros, 3, 6, 9 e 12 mm da ponta (da esquerda para a direita).(Doc.F.Pérez)	35
Figura 14: Os 5 diâmetros do skytaper F6.....	37
Figura 15: Seção do F6 Skytaper ®.....	37
Figura 16: Xp Endo shaper ®	39
Figura 17: Superelasticidade, extrema flexibilidade e agilidade do instrumento.	39
Figura 18: Seis arestas de corte para orientação ideal.	39
Figura 19: Os 3 instrumentos de waveone (primário-fino-largo) .Petrot,2013).....	42
Figura 20: A seção do Wave One.(Petrot 20013).....	43

Figura 21: O sistema WAVEONE GOLD (GuivArc'h , Soler , Pérez & Bukiet , 2014)	
.....	44
Figura 22: Imagem correspondente à seção Reciproc® (Pertot, 2013).....	45
Figura 23: Ilustração do vazio central permitindo o fluxo de solvente).....	62
Figura 24: Adaptação do instrumento às paredes do canal (Metzger , 2014)	62

Índice de tabelas

Tabela 1: Tabela mostrando o número e a percentagem de arestas de corte descontínuas e rachaduras observadas após o uso dos instrumentos LUZI et all 2010)	30
Tabela 2: Características do F6 Skytaper ®	36
Tabela 3: Características do Waveone ®.....	42
Tabela 4: Recursos do Waveone Gold ®	44
Tabela 5: Características do Reciproc ®	46
Tabela 6: Tabela estatística da área de preparação. (Delage S 2013).....	49
Tabela 7: Tabela Estatística do Comprimento de Trabalho (Delage S 2013)	50
Tabela 8: Tabela de resumo do tempo colocado para a modelagem pelos diferentes instrumentos. Katge.F e Coll(2014) Raspaud B.2013 (Bürklein S, Benten S& Schäfer E.2013) (Tongfei S, Xiaomei H&Benxiang H 2014)	54
Tabela 9: Tabela de resumo entre os instrumentos de uso único e os instrumentos de uso múltiplo.....	56

I - Introdução

Os objetivos da preparação do canal fazem a unanimidade entre os diferentes autores, mas os meios para alcançar isso são múltiplos e têm evoluído desde o advento da Endodontia moderna.

De fato, o tratamento endodôntico, ato-chave da terapêutica odontológica em omni-prática é muitas vezes uma fonte de stresse para a maioria dos praticantes.

Os progressos realizados em muitas áreas, como a biologia celular, a bacteriologia biomateriais ou biomecânica, tornaram possível apreender melhor o tratamento endodôntico. Conceitos como assepsia, antissepsia e ergonomia apareceram, portanto, em Endodontia.

A complexidade das sequências, a duração do tratamento, a falta de visibilidade ou a variabilidade anatômica são umas dificuldades clínicas diárias. Todas estas razões encorajaram os praticantes a procurar formas de facilitar a sua prática.

Em resposta às dificuldades reencontradas pelos praticantes e para responder às suas expectativas, os industriais continuaram a inovar nesta área. O desafio na concepção de novos instrumentos consiste em poder combinar simplicidade, rapidez e segurança sem sacrificar a qualidade. Além disso, a instrumentação, inicialmente manual, é gradualmente mecanizada e, em seguida, as sequências instrumentais são simplificadas. A tendência atual dos fabricantes é de simplificar o protocolo, reduzindo o número de instrumentos e passos necessários para reduzir o tempo clínico, melhorar a ergonomia e garantir uma melhor reprodutibilidade das preparações do canal.

Estamos a assistir, então, à colocação, pelos fabricantes, de uma ampla gama de instrumentos no mercado, deixando o praticante desprovido perante uma oferta tão diversificada, e com argumentos comerciais que são difíceis de verificar.

Escolhemos começar argumentando os méritos desta modelagem do canal mono-instrumental antes de apresentar os diferentes instrumentos usados na rotação contínua e na reciprocidade.

A segunda parte é dedicada a os artigos que estudaram as propriedades mecânicas desses diferentes instrumentos em comparação com aqueles usados para preparação do canal com multi-instrumental.

E uma terceira parte explica o papel essencial da irrigação e o local da sequência de irrigação adequada para otimizar a limpeza associada a uma preparação do canal com mono-instrumental.

II - Metodologia da pesquisa bibliográfica

O presente trabalho tem como objetivo principal elaborar uma revisão bibliográfica relativa ao tratamento endodóntico com mono-instrumentação. Assim, serão referidas diversas questões, como os meritos da mono instrumentação, as propriedades dos diferentes instrumentos endodónticos, e também vantagens da mono instrumentação para a irrigação do canal.

Para tal, foram selecionados alguns motores de busca, como *Pubmed*, *google scholar*, *Science Direct*, mais, as pesquisas foram realizadas utilizando palavras chave que permitissem alcançar os artigos mais específicos e objetivos, ou seja, foram utilizadas palavras como "Root canal shaping", "reciprocity", "continuous rotation", "fatigue cyclic", "nickel titanium", "irrigation".

Assim temos como estratégia de pesquisa:

Pesquisa 1:

Continuous rotation system.

Reciprocating system files.

Pesquisa 2:

Continuous rotation system and problems.

Continuous rotation system and technics.

Reciprocating system files and fatigue cyclic.

Reciprocating system files and problems.

Pesquisa 3:

Continuous rotary system and irrigation.

Continuous rotary system files and root canal shaping.

As pesquisas referidas foram efetuadas entre fevereiro de 2019 e junho de 2019, tendo sido consultados 92 artigos e selecionados 85, escritos em, inglês e francês . Os critérios usados para esta seleção relacionam-se com o facto de os artigos serem em inglês ou francês e serem artigos completos.

Foram ainda consultados livros e revistas científicas relativas ao tema disponíveis na biblioteca da Universidade Egas Moniz, em Lisboa.

III - Desenvolvimento

Embora os objetivos da preparação do canal tenham permanecido inalterados durante décadas, os meios para consegui-lo mudaram consideravelmente.

Assim, passamos de longas sequências de instrumentos manuais de aço para instrumentação de níquel-titânio, trabalhando em rotação contínua ou, ainda mais, com um movimento alternativo assimétrico, com sequências mais ou menos curtas para chegar hoje à modelagem do canal mono-instrumental de uso único em reciprocidade ou rotação contínua.

O movimento de reciprocidade assimétrica permite melhorar a qualidade da modelagem, mas requer a compra de um motor específico, com ou sem localizador do ápex, cujo custo não é desprezível.

No entanto, a mono-instrumentação em rotação contínua preserva os princípios convencionais iniciais (motor e contra-ângulo redutor).

1. Méritos da mono-instrumentação

1.1. Interesse ergonômico de um único instrumento descartável

Toda inovação que torna possível encurtar o tempo de trabalho fora da cadeira (processamento de instrumentação) é imediatamente benéfica. Com o uso de um instrumento descartável entregue estéril, desinfecção, a esterilização, a rastreabilidade, a gestão de estoque, são encurtados ou suprimidos para o gabinete. Aumento da segurança contra a quebra, a eliminação da contaminação cruzada também são elementos fornecidos por tais sistemas. Apesar dos nossos extensos procedimentos de limpeza e desinfecção, o risco zero não existe, especialmente para arquivos endodônticos.

Um instrumento descartável permite superar esses problemas até certas medidas. O instrumento descartável usado em rotação contínua isenta o praticante da compra de um motor específico, e da sua aprendizagem, o que nós permite ser operacional mais rapidamente, enquanto o único instrumento usado em reciprocidade requer a compra de um motor específico. As etapas de tratamento dos instrumentos sujos também são eliminadas. A otimização do tempo de trabalho e dos nossos procedimentos nos libera de uma metodologia mais pesada e garante uma melhor serenidade em atos estressantes. O armazenamento e a arrumação também são facilitados pelo ganho de espaço. Todas essas vantagens devem ser apreendidas para evoluir a nossa prática. Uma vez que nossa resistência à mudança é superada, naturalmente encontramos interesse em trazer essas novas abordagens para a nossa prática.

1.2. Problema de Assepsia

1.2.1. Doença de Creutzfeldt-Jakob

A doença de Creutzfeldt-Jacob (MCJ) ou encefalopatia espongiforme é uma condição muito rara e fatal que causa degeneração do sistema nervoso central.

Ela é caracterizada pela acumulação de um prião em nível do cérebro (o prião é uma forma anormal de uma proteína que pode transmitir a doença).

Esta doença é caracterizada por sintomas iniciais que geralmente incluem:

- uma perda de coordenação, distúrbios visuais e mudanças rápidas de humor.

Indivíduos afetados também podem ter lapsos de memória, sono irregular ou até tornar-se apáticos.

A coordenação muscular diminui com o tempo e no espaço de alguns meses a pessoa afetada terá tremores e espasmos.

A doença de Creutzfeldt-Jacob (CJD) existe em 3 formas:

- A forma esporádica: origem desconhecida (afeta 85% a 90%).
- A forma familiar: devido a uma causa genética.
- A forma iatrogénica: afetando menos de 1%, esta forma se desenvolve após contaminação acidental com príões anormais, muitas vezes através de equipamentos médicos contaminados. (Azarpazhooh , Fillery ,2008)

Segundo a Organização Mundial de Saúde (O.M.S), em 1996 surgiu uma nova variante da MCJ (vMCJ):

É a única forma de MCJ ligada à encefalopatia espongiforme bovina conhecida como doença da vaca louca. Os primeiros casos apareceram na Grã-Bretanha, onde a doença é de longe a mais comum.

Ela é caracterizada por uma evolução lenta em comparação com a forma esporádica (13-14 meses em vez de 4-5 meses para a forma esporádica) e geralmente afeta uma população mais jovem (em média 28 anos contra 55 anos para a forma esporádica). Os sintomas desta doença são um estado delirante, alucinações, depressão ou psicose esquizofrênica. Em um estágio mais avançado, outros sinais neurológicos aparecem, nomeadamente, a ataxia (a perda de coordenação dos músculos dos braços e pernas durante movimentos voluntários, como caminhar ou agarrar objetos).

A epidemia da doença da vaca louca ocorreu na Grã-Bretanha de 1984 a 1986.10 anos depois, foi estabelecida uma ligação entre a ingestão de carne infectada e VM CJ para um grupo de 23 pessoas com a doença que foi vivida na Grã-Bretanha durante o mesmo período.

Desde então, 181.376 casos foram relatados neste país (www.who.int). Em vista desse número impressionante, foram tomadas precauções para reduzir o risco de contaminação que pode ser causada pela doação de sangue, tecidos ou órgãos ou reutilização de instrumentos cirúrgicos e odontológicos. (Hewitt ,2006),

Do mesmo, a suchma em 2016 mostra o risco de transmissão de doenças priônicas por meio do tratamento odontológico e recomenda que os profissionais da área odontológica tenham conhecimento atualizado dos procedimentos de transmissão, diagnóstico, controle de infecção e descontaminação relacionados ao doenças da prião (suchma 2016).

➤ **Manifestação da doença no nível oral**

- Em animais:

Para avaliar o grau de infecciosidade em nível dos tecidos orais, estudos foram realizados em ratos que foram infectados com a estrutura proteica patogênica prião (PrPSc) (Walker , 2007). Estes estudos permitiram colocar em ênfase a PrP (a estrutura protéica patogênica prião) em vários tecidos: os músculos da língua, glândulas salivares, polpa dentária, gengiva, gânglio trigeminal (Okada , 2010)

Estes resultados indicam que a proteína prião pode espalhar ao longo das vias nervosas a partir do gânglio trigeminal até os tecidos bucais (Ingrosso ,1999). Estes últimos devem ser, portanto, considerados como uma possível fonte de transmissão horizontal da proteica patogênica prião (PrPSc).

- Em humanos:

Outros estudos foram realizados em tecidos recolhidos de 5 pacientes que morreram de vMCJ (cérebro, gânglio trigeminal, nervo alveolar, pulpa dentária, gengiva, glândulas salivares, língua e amígdalas). O agente infeccioso foi encontrado apenas no cérebro, no gânglio trigêmeo e nas amígdalas. (Head ,2003)

Portanto, os estudos realizados em animais e humanos mostram que o tecido dentário é potencialmente infeccioso.

O respeito das boas práticas de limpeza e esterilização surgiu, então, como um meio obrigatório de prevenção da transmissão iatrogênica de proteínas prião (Porter ,2003)

Para analisar os riscos envolvidos no tratamento endodôntico, alguns ensaios clínicos foram realizados:

Em primeiro lugar, na ausência do respeito dos procedimentos de conformidade eficazes que permitem a inativação do prião, o risco para este acto foi estimada entre 3, 4 e 13 casos por milhão de tratamentos realizados.

Em segundo lugar, seguindo as recomendações de limpeza e esterilização de instrumentos, o risco de infecção iatrogênica secundário era quase zero (Bourvis ,2007).

No entanto, Wendpoulomdé enfatiza que a esterilização endodôntica deve ser considerada com a maior importância e que, apesar do respeito da cadeia de assepsia, ainda há melhorias a serem feitas (Wendpoulomdé ,2016)

E que os procedimentos de descontaminação instrumentos contaminados pela doença Creutzfeldt Jakob são mal seguidos e que o treinamento específico sobre os procedimentos de contaminação deve ser realizado (Bourgeois ,2018)

1.2.2. Dificuldades de assepsia devido à forma dos instrumentos

Na medicina dentária, as doenças podem ser transmitidas de maneira indireta através de instrumentos contaminados que são reutilizados em outro paciente sem serem desinfetados de maneira adequada.

Como os instrumentos são projetados para a remoção do tecido pulpar, que é composto principalmente por tecido conjuntivo frouxo, rico em inervação e vascularização, os instrumentos entrarão sistematicamente em contato com bactérias e fungos.

Como resultado, as brocas dentárias e as limas endodônticas, comumente usadas no tratamento endodôntico, podem ser facilmente contaminadas pela saliva (na ausência do dique), o sangue e o tecido necrótico.

Além disso, o estudo de (Buchanan,2018) mostrou que os métodos rotineiros de descontaminação usados na prática odontológica geral não removem efetivamente os fragmentos dos arquivos manuais endodônticos, do mesmo o estudo de Conrod realizado sobre instrumentos endodônticos previamente esterilizados mostrou a persistência de detritos macroscópicos em brocas dentárias e instrumentos endodônticos (Conrod, 2009).

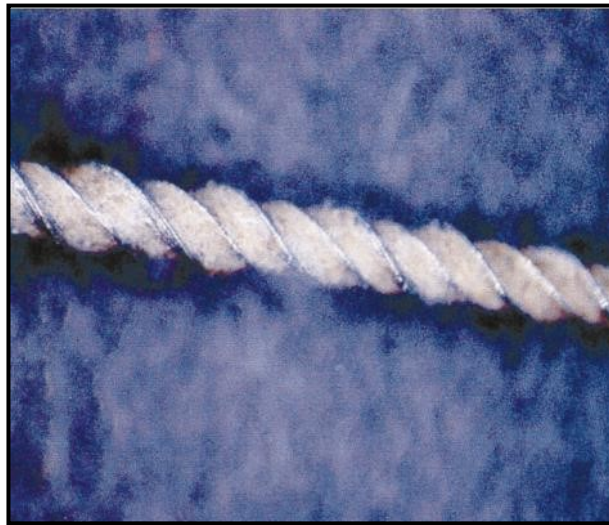


Figura 1: Fotomicrografia de uma lima endodôntica contaminada em aumento (X16). (Withrow et al ,2004)

Outro estudo foi realizado em instrumentos previamente esterilizados ao autoclave mostrou que esses instrumentos ainda apresentavam colônias de estreptococos e

lactobacilos e que suas colônias estavam reduzidas em apenas 80% e 76%, respectivamente. (Sajannshetty , 2014).

Micro-organism
<i>Streptococcus</i>
<i>S. mutans</i>
<i>S. sanguis</i>
<i>S. milleri</i>
Anaerobic streptococci
<i>Lactobacillus</i> spp.
<i>Gemella</i>
<i>G. morbillorum</i>
<i>Staphylococcus</i> spp.
Coagulase negative staphylococci
<i>Corynebacteria</i> spp.
<i>Actinomyces</i> spp.
<i>Aerococcus viridans</i>
<i>Enterococcus avium</i>
<i>Stomatococcus mucilaginous</i>
Black pigmented anaerobes
<i>Prevotella</i> spp.
<i>Porphyromonas</i> spp.
<i>Veillonella</i> spp.
<i>Candida</i>
<i>C. albicans</i>

Figura 2 : Bacteria e fungos presentes em brocas dentarias (Withrowth , 2004)

Isso deve-se provavelmente à arquitetura complexa do instrumento endodôntico (arestas de corte e flautas). Esta complexidade de forma do instrumento não facilitará o processo de limpeza de onde vem o risco de persistência de certas bactérias.

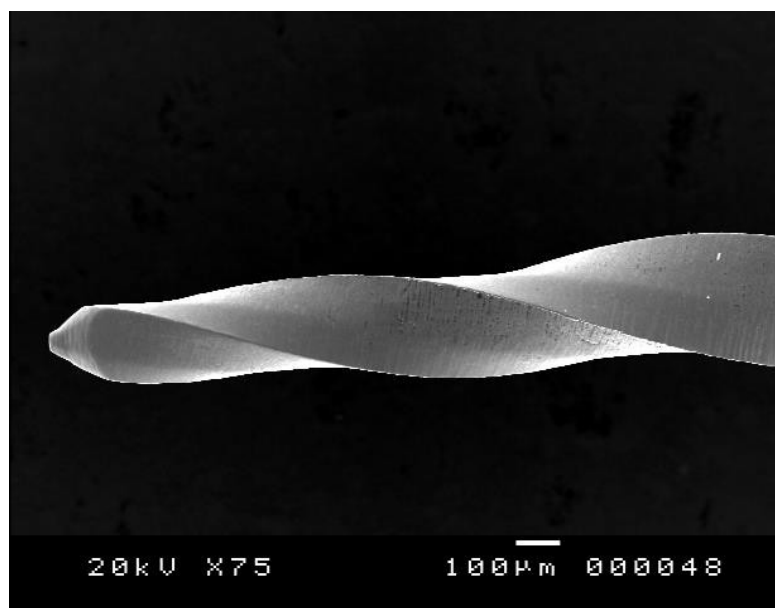


Figura 3 : A morfologia de um instrumento endodôntico (Protaper) D, Dentsply) (Jintao, 2011)

1.2.3. Recomendações

1.2.3.1. Os instrumentos de uso único

Os instrumentos dentários como as limas e as brocas que são difíceis de limpar e frequentemente contaminados com os restos de tecido, mesmo após a esterilização, representam um risco potencial de transmissão da doença por agentes infecciosos, incluindo o príão.

Apesar do baixo percentual de transmissão da VMCI a partir da cavidade oral, esse risco permanece provável. Além disso, o Departamento de Saúde do Reino Unido recomendou em 2007 o uso de mono-instrumentação para minimizar o risco de transmissão da doença de Creutzfeldt-Jacob (Hewitt, Llewelyn, Mackenzie & Will, 2006)(Walker, Dickinson, Sutton, Raven, & Marsh, 2007)

De fato, tal decisão minimiza o risco de transmissão de doenças e evita quaisquer problemas relacionados aos métodos de esterilização e de descontaminação dos instrumentos. (Sajjanshetty & all, 2014)

Como resultado, os fabricantes introduziram no mercado instrumentos em níquel-titânio de uso único para a modelagem mono-instrumental (instrumento único de uso único) ou para a modelagem com múltiplos instrumentos de uso único, como o F360, BT race, Protaper Next...



Figura 4: Instrumentos endodônticos de uso único embalados em um pacote.

F6 SkyTaper http://cms.kometdental.de/fileadmin/_migrated/media/413124_KF_F6_SkyTaper.pdf

No entanto, o problema permanece parcialmente colocado pela utilização de brocas (bol, endoZ brocas) necessários para a realização os cavidades de acesso e do uso de limas K,H para determinar comprimentos de trabalho e de pré-expansão de canais.

De fato, alguns autores procuraram a eficácia da esterilização em instrumentos reutilizáveis. Eles descobriram que 15% das limes e 58% dos brocas já utilizados permanecem contaminados.

Outros experimentos foram realizados para verificar a esterilidade das novas brocas e as limas endodônticos fornecidos pelo fabricante. Os resultados mostraram que 42% dos novos brocas e 45% das novas limas possuem bactérias em suas superfícies. Isso mostra que as brocas dentárias e as limas endodônticas embaladas não são estéreis e devem passar pelo estágio de esterilização antes do seu primeiro uso (Morrison,2009).

Da mesma forma, Roth et Coll realizaram estudos para avaliar a esterilidade de novos instrumentos ainda na embalagem.

Os testes foram realizados em 15 limas manuais e rotativos de 5 fabricantes diferentes. Os resultados comprovam a persistência de 13% das culturas microbianas. (Roth ,2006) Daí a necessidade de esterilizar esses instrumentos endodônticos antes do uso clínico (Roth,2006) (Gnau,2009). Os autores também sugeriram que os fabricantes devem registrar na embalagem destes instrumentos a menção "não-estéreis", a fim de evitar toda transmissão de bactérias e garantir a assepsia para um tratamento endodôntico bem sucedido (Roth,2006). Para alguns fabricantes, a embalagem do instrumento de modelagem de uso único é acompanhada por instrumentos manuais de cateterização.

1.2.3.2. O procedimento de descontaminação

Enquanto o uso de instrumentos descartáveis pode permitir-nos, teoricamente, passar à etapa da esterilização, os outros instrumentos necessários ao tratamento endodôntico (limas de cateterismo ou brocas) embalados ou já utilizados devem passar pela fase da esterilização para eliminar qualquer possibilidade de contaminação, os métodos de esterilização têm multiplicado deixando aos praticantes a escolha do melhor método.

Vários estudos têm mostrado que a limpeza manual deve ser evitada, especialmente para instrumentos de tamanhos pequenos ou com anfractuosidades, mas também para o aumento do risco de ferimentos por instrumentos cortantes.

O uso do termo-desinfetante deve ser difundido por causa do seu grande poder de ação químico (bactericida, virucida, fungicida) mas o seu uso é limitado devido ao seu preço excessivo, o seu ciclo de limpeza relativamente longo (de 50 min e 01:30) e o seu consumo excessivo de água. (Farouk ,2014)

Quanto ao ultrassom, o seu uso é mais frequente, pois são eficazes para todos os tipos de instrumentos e possuem um ciclo curto (4 a 15 minutos).

A principal desvantagem: a sua contra-indicação para instrumentos rotativos.

A fim de superar as desvantagens de outros processos de limpeza e abordar o problema da resistência ao prião, dois outros métodos foram desenvolvidos recentemente. Eles ainda são incomuns: a limpeza do plasma e a limpeza com o ozônio (Assaf , Mellor & Qualtrough ,2008.) (César , Sumita , Junqueira , 2012)

1.2.3.3. Menções obrigatórias do fabricante

Quanto aos instrumentos de uso múltiplo, os fabricantes devem fornecer informações sobre procedimentos de descontaminação. Isso permite que todos os membros da equipa médica apliquem corretamente as instruções, respeitando as condições ideais de reutilização dos instrumentos, a fim de evitar sua deterioração e a transmissão de certas doenças.

Quanto aos instrumentos de uso único, no caso de serem reutilizados, haverá alterações nas propriedades mecânicas, físicas ou químicas. Daí a aparência de mudanças neste nível que podem comprometer a integridade do projeto e do material, reduzindo assim a segurança, o desempenho e a conformidade do instrumento. É por isso que um símbolo específico deve ser mencionado na embalagem para lembrar ao praticante que este instrumento só pode ser usado uma vez.

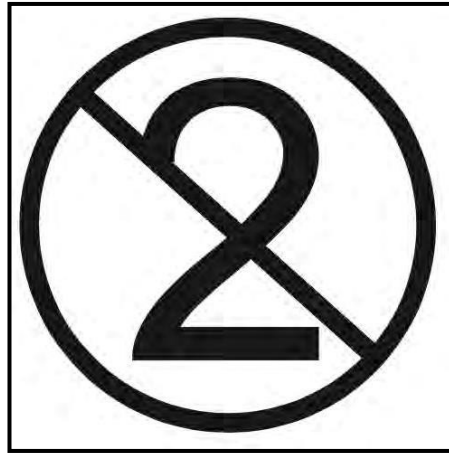


Figura 5: O símbolo exibido na embalagem de instrumentos de uso único. (<https://www.rdhmag.com/infection-control/disinfection/article/16405788/singleuse-disposable-devices>)

No caso de não-respeitar este símbolo, o praticante permanece exclusivamente responsável. Ele pode ser processado por negligência.

1.3. Melhoramento do desempenho mecânico de instrumentos descartáveis em comparação com instrumentos endodônticos reutilizáveis de níquel-titânio

O surgimento de instrumentos endodônticos de uso único veio superar as desvantagens dos instrumentos reutilizáveis, que são, como já mencionamos, o risco de transmissão de doenças, mas também o melhoramento do desempenho mecânico.

1.3.1. Limite mecânico de instrumentos de níquel-titânio: a fratura instrumental

A principal fraqueza dos instrumentos de níquel-titânio em rotação contínua é a capacidade de fraturar-se sem signos precursores, apesar das precauções tomadas pelo praticante. (Pruett ,1997) (Sattapan , 2000) (chi & all ,2017)

A gravidade da curvatura do canal é um fator determinante na ocorrência desse fenômeno (Pruett ,1997) (Haïkel ,1998)

1.3.1.1. Fratura por torção

Depois de ter aplicado uma restrição em um instrumento, este último sofre uma deformação elástica reversível. Se a tensão aplicada for maior que o seu limite elástico, a deformação se tornará plástica e permanente. O instrumento não pode mais retornar à sua forma original, que do ponto de vista macroscópico se manifesta por uma torção, uma despiralização da parte ativa.

Alguns fatores influenciam a resistência à torção:

- a massa central;
- o diâmetro;
- A conicidade do instrumento.

Quanto mais o volume do instrumento aumenta, mais ele se torna resistente à torção.

Esse tipo de fratura ocorre principalmente quando a porção ativa mais frequentemente a ponta é forçada e, em seguida, bloqueada em um canal de menor diâmetro, enquanto o instrumento ainda está em rotação (Sattapan &all ,2000)

1.3.1.2. Fratura por fadiga cíclica (flexão)

A fadiga cíclica é o resultado de uma restrição, com intensidades inferiores ao limite elástico e repetidos tensões / compressão dentro das curvaturas do canal.

De fato, na flexão, um instrumento rotativo é submetido a duas forças simultâneas: uma compressão na parte do instrumento localizada no interior da curvatura e uma tensão na sua face externa.

A resistência à fadiga cíclica de um instrumento é o número de ciclos que este último é capaz de realizar sob essa dupla restrição compressão / tensão antes da fratura. Isto explica porque o grau de curvatura e a velocidade de rotação influenciam grandemente a resistência à fadiga cíclica.

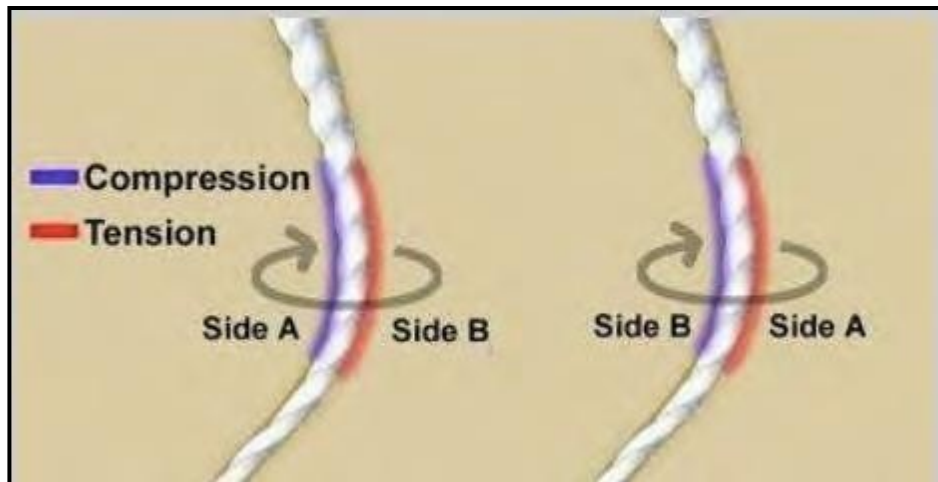


Figura 6: Esquemática da restrição sofrida pelo instrumento ao realizar um ciclo sob estresse (Boyer 2015)

Essa alternância de compressão / tensão em um ponto é responsável por alterações microscópicas que ocorrem sem deformação permanente visível a olho nu. Portanto, é impossível prevê-la (De-Deus, Moreira, Lopes, & Elias, 2010)

O acúmulo de detritos nas espiras de um instrumento insuficientemente limpo, aumenta a sua superfície de contato e, portanto, o seu atrito. Tornando-se menos eficaz, o operador tenderá tendência a exercer maior pressão apical, aumentando o risco de fratura por torção.

É por isso que é essencial remover regularmente o instrumento para verificar a sua aparência, limpar as suas lâminas e irrigar o canal.

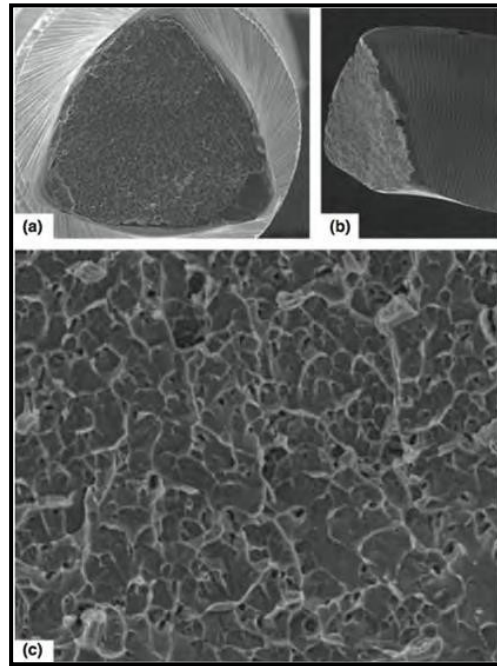


Figura 7: Micro-fraturas dentro da liga, o uso repetido e inadequado do instrumento faz com que suas progressões enfraqueçam o instrumento de forma totalmente invisível a olho nu.(De-Deus, Moreira , Lopes , &Elias , 2010)

1.3.1.3. Fratura associada

Clinicamente, a fratura é um fenômeno multifatorial e complexo resultante de restrições combinadas.

A real contribuição das restrições de torção e da fadiga cíclica no processo de fratura depende da geometria da seção do instrumento e da distribuição de forças sobre o último. (Ullmann , Peters ,2005)

As restrições de flexão estão relacionadas com a anatomia do canal do dente e não podem ser limitadas pelo praticante. Por outro lado, o operador pode reduzir a intensidade das forças de torção sofridos pelo instrumento (Sattapan , Nervo , Palamara &Messer, 2000)

1.3.2. O efeito do uso múltiplo

De fato, Vieira e Coll (Vieira, França, Martins, Buono & Bahia, 2008) quiseram avaliar o efeito do uso múltiplo de instrumentos NiTi (PROTAPER) no seu desempenho mecânico. Eles usaram os instrumentos S1, S2, F1 e F2 divididos em quatro grupos. Após o uso clínico, esses instrumentos foram submetidos a análises de microscopia óptica e eletrônica para detectar possíveis danos.

Eles demonstraram que os instrumentos S2 e F1 mostram uma diminuição significativa na resistência à fadiga com uma mudança na condição da superfície de este último.

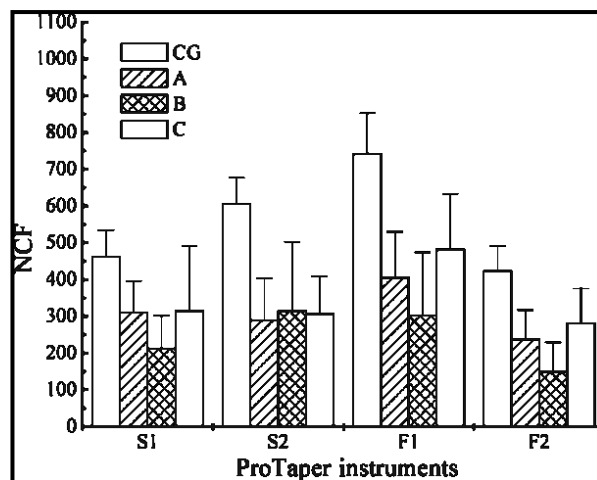


Figura 8: Valor médio da fadiga cíclica dos instrumentos utilizados em cada grupo.

(Vieira, França, Martins, Buono & Bahia, 2008)

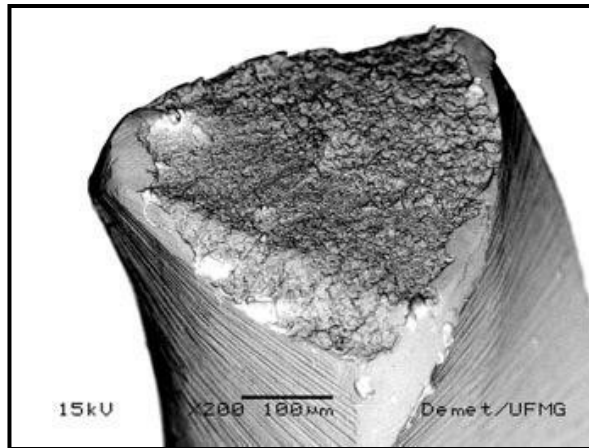


Figura 9: Fratura do instrumento F1 observada por microscopia eletrônica de varredura (Vieira EP, França , Martins , Buono ,Bahia , 2008)

Da mesma forma Luzi e Coll avaliaram os 8 instrumentos de ProTaper (SX (1) SX) 2) S1 (1), S1 (2), S2, F1, F2, F3) através da preparação de 30 canais. Após o uso repetido desses instrumentos, nenhum defeito grosseiro foi relatado

Após observação em microscópio eletrônico de varredura, foram observados defeitos microscópicos:

Trata-se de arestas de corte descontínuas, rachaduras e fraturas.

Deve-se notar que esses defeitos (fratura, rachadura) são devidos essencialmente a dois fenômenos: flexão ou torção.

A flexão do instrumento num canal curvo pode causar fadiga e fratura se o ponto de flexão máximo for excedido.

Enquanto a ruptura da torção ocorre quando o instrumento está bloqueado no canal e o motor continua a girar.

Aliás, no estudo de Luzi e Coll (Luzi , Forner , Almenar & Llana ,2010), foram observadas rachaduras entre 33% e 100% nos canais preparados.

A fratura de 25% dos instrumentos nomeadamente os instrumentos S1 e Sx que registraram o maior percentual de fratura.

O S1 é fraturado no 6º uso enquanto o SX é fraturado no vigésimo uso.

Eles também observaram arestas de corte descontínuas entre 0% e 70% nos canais preparados.

Files	Prepared canals	Number and percentage of prepared canals when observed disruption of cutting edges		Number and percentage of prepared canals when observed fatigue cracks	
SX(1)	21	0	0%	19	90%
SX(2)	9	0	0%	3	33%
S1(1)	5	0	0%	5	100%
S1(2)	25	0	0%	22	88%
S2	30	12	40%	27	90%
F1	30	12	40%	27	90%
F2	30	12	40%	27	90%
F3	30	21	70%	25	83,3%

Tabela 1: Tabela mostrando o número e a percentagem de arestas de corte descontínuas e rachaduras observadas após o uso dos instrumentos LUZI et al (2010)

Note-se que os instrumentos S2, F1, F2, F3 serviram para preparar 30 canais sem registrar qualquer fratura instrumental. Isso explica-se pelo efeito de que os instrumentos S1 e SX são os primeiros a serem usados na sequência instrumental. Sofrem, portanto, mais restrições do que os instrumentos que os sucedem e encontram o canal mais ou menos expandido.

Podemos concluir, nesta fase, que o uso da mono-instrumentação encontra a sua indicação e a sua legitimidade. O instrumento de uso único, embora seja submetido a restrições durante a preparação do canal, não sofre nenhum estresse cumulativo, há menos fadiga para o instrumento, o ponto de flexão máximo não é excedido, então risca fratura mínima do instrumento.

1.3.3. Efeito da esterilização por autoclave

Um estudo de Valois e Coll mostra que os instrumentos endodônticos de Ni-Ti de uso múltiplo apresentam irregularidades nas suas superfícies. Depois de alguns ciclos de autoclave (1, 5, 10) essas imperfeições tornam-se mais proeminentes. De fato, eles usaram um microscópio de força atômica para analisar a superfície de dois tipos diferentes de instrumentos de Ni-Ti (GreaterTaper e Profile) após 1, 5 e 10 ciclos de autoclave.

Para estudar a topografia dos instrumentos de Ni-Ti analisados, alguns parâmetros vão permitir-nos avaliar as modificações surgidas nas superfícies dos instrumentos após o efeito da esterilização em autoclave. Trata-se dos seguintes parâmetros:

- A média aritmética de rugosidade (AMR).
- A altura máxima (MH).
- A média quadrática (RMS).

Os resultados obtidos indicam que após vários ciclos de autoclave há um aumento na profundidade das irregularidades localizadas nos instrumentos rotatórios Ni-Ti. (Valois , Silva & Azevedo , 2008).

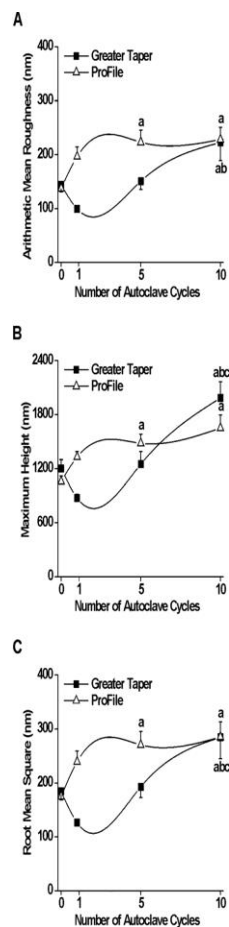


Figura 10: Média de AMR, MH e RMS de (Greater taper, Profile) (Valois , Silva & Azevedo , 2008) .

Da mesma forma, Nair e Coll (Nair , Tilakchand , Naik ,2015) realizaram um estudo semelhante ao de Valois e Coll mas apresentaram outros instrumentos de Ni-Ti (Mtwo e

Protaper) aos mesmos testes. Constataram uma mudança na superfície dos dois instrumentos, que se tornam mais ásperos após 1, 5 e 10 ciclos de autoclave.

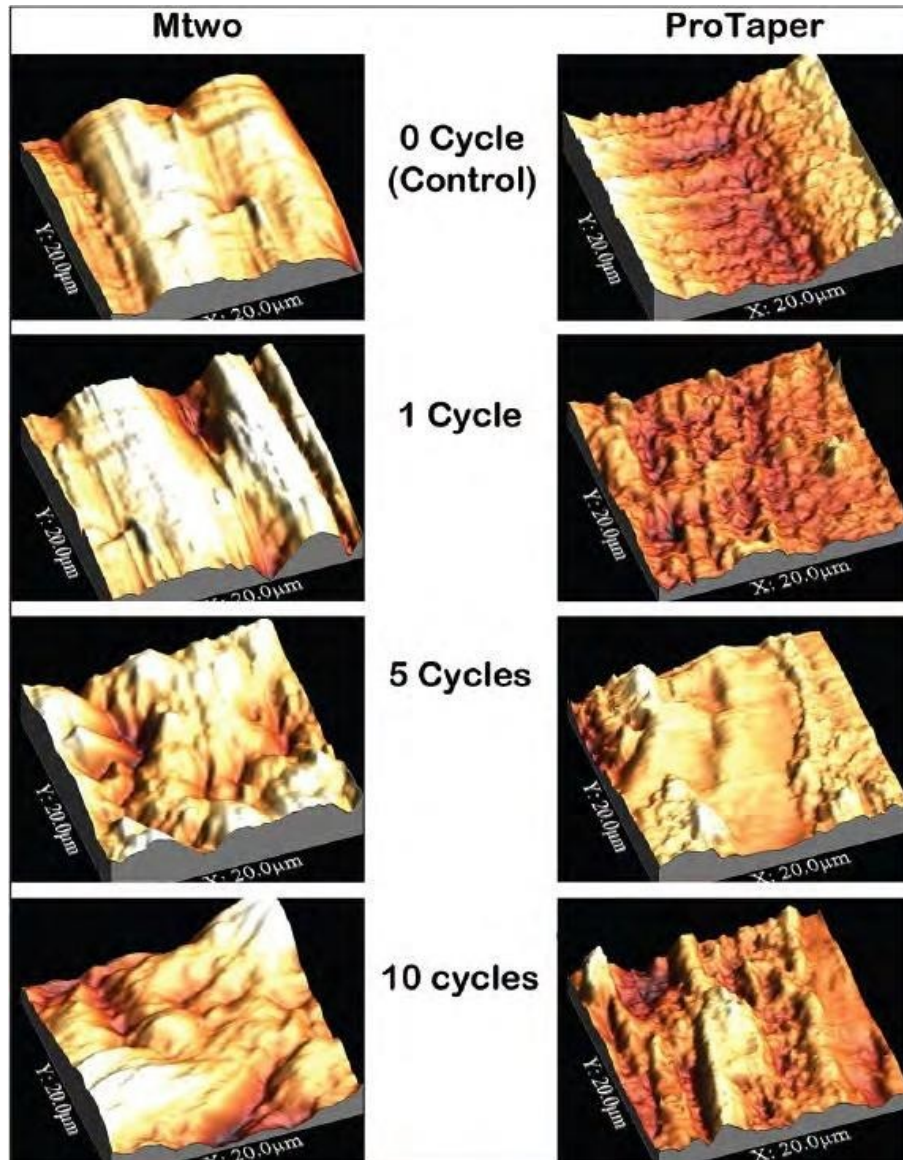


Figura 11: Estudos topográficos de Protaper F1 e Mtwo, antes e depois de importantes ciclos de esterilização. (Nair , Tilakchand , Naik ,2015)

Também, Qaed e all (Qaed , Mourshed , Al-Shamiri , Alzairi &Alhamdah ,2018) usaram outros instrumentos endodônticos em NiTi e confirmam em seu estudo que, após ciclos de esterilização, a superfície dos instrumentos é afectada.

Note-se que o aumento das irregularidades da superfície ainda está associado com o mecanismo de fratura das Limas de Ni-Ti rotativas durante a utilização clínica e especialmente em canais curvos (devido ao fenómeno de flexão).

Também foi demonstrado que as irregularidades da superfície, na origem das arestas de corte descontínuas têm um impacto substancial na eficiência de corte e limpeza desses instrumentos (Valois , Silva & Azevedo , 2008) .

Por conseguinte, os resultados obtidos para irregularidades da superfície podem constituir um grande risco durante o tratamento endodôntico, o que nos incita a optar pela instrumentação de uso único.

1.3.4. Conclusão

A morfologia complexa dos instrumentos endodônticos não permite, quaisquer que sejam os procedimentos de limpeza e esterilização implementados, remover todos os detritos organo-minerais e agentes infecciosos. Existem, portanto, riscos potenciais de contaminação cruzada. Apenas o uso único de instrumentos elimina esses riscos.

Estudos mostraram um desgaste em relação à preparação com múltiplos instrumentos, bem como uma diminuição na resistência desses instrumentos à fratura, incluindo torção e uma mudança significativa na condição da superfície após, respectivamente, 3 e 5 ciclos de esterilização.

Os procedimentos de esterilização de instrumentos endodônticos (pré desinfeção por imersão, limpeza manual e / ou ultra-sônica, enxaguamento, condicionamento, esterilização a 134 ° C durante 18 min, armazenamento) são particularmente de longa duração e dispendiosos.

Em conclusão, o uso exclusivo de instrumentos endodônticos está a tornar-se cada vez importante na nossa prática diária. Além da assepsia e a redução do risco de fraturas instrumentais, economiza tempo na cadeira e reduz o custo dos procedimentos de limpeza e esterilização.

Atualmente, existem diversos instrumentos endodônticos de uso único no mercado, dentre os quais podemos citar:

- Três instrumentos usados em rotação contínua: One shape® (Micro Mega), o F6 skytaper (komet), o Xp EndoShaper (FKG).

- Quatro outros instrumentos que usam o movimento de reciprocidade de o Wave one® (Dentsply-Maillefer), o Waveone Gold (Dentsply-Maillefer), Reciproc ® (Dentsply-VDW) e o Reciproc Blue® (Dentsply-VDW).

2. Análise dos diferentes instrumentos de uso único

2.1. Os instrumentos endodônticos de uso único utilizados em rotação contínua

2.1.1. O One Shape Micro-Mega

Em 2012, a empresa Micro-Mega coloca no mercado o primeiro instrumento único utilizado em rotação contínua, o One Shape.

Este é em NiTi convencional utilizável em rotação contínua (400 rotações/min) e não requer a compra de um motor específico.



Figura 12: O instrumento descartável: The One shape (www.alipratice.pt)

Tem uma conicidade constante de 6% e um diâmetro apical de 25/100 mm.

Caracteriza-se por 3 comprimentos 21, 25, 29 mm.

A sua ponta é inativa e o seu passo e o seu ângulo de hélice são variáveis para facilitar a recuperação de detritos e evitar os efeitos de enroscamento (Delage , 2013)



Figura 13: Fotografia das diferentes seções de One shape ® observadas por microscopia electrónica de varrimento a 1, 5 milímetros, 3, 6, 9 e 12 mm da ponta (da esquerda para a direita).(Doc.F.Pérez)

A parte ativa do One Shape é concebida em três áreas onde a seção transversal que tem uma face deslocada e, portanto, uma seção assimétrica, varia de uma forma de tripla hélice com 3 arestas de corte na parte apical para uma seção em forma de S a 2 arestas de corte na porção coronal. Uma área de transição que garante a passagem da parte ativa. Esta variabilidade seccional em 3 áreas permite que o One Shape trabalhe no canal como 3 instrumentos sucessivos.

2.1.2. O F6 Skytaper Komet

Em 2015, o F6 Skytaper ® foi colocado no mercado. Permite a modelagem do canal com um único instrumento.

Ele usa o movimento de rotação contínua e não requer um motor específico (contra-ângulo endodôntico usual a 300 rotações/min).

Existe em 3 comprimentos: 21, 25, 31 mm e possui cinco diâmetros apicais.

	F6 Sky Taper ® (anel amarelo)	F6 Skytaper® anel vermelho	F6 Skytaper® anel azul	F6 Skytaper® anel verde	F6 Skytaper® anel preto
Diâmetro	20/100	25/100	30/100	35/100	40/100
Conicidade	CONSTANTE : 6%				

Tabela 2: Características do F6 Skytaper ®

Na escolha do instrumento F6 SKYTAPER®, recomenda-se "saltar" um diâmetro em relação à lima de cateterismo levada para o comprimento do trabalho (exemplo: se o cateterismo 15 for conduzido até o comprimento do trabalho, a lima SKYTAPER ® escolhida para a modelagem será a lima de diâmetro apical 25/100).



Figura 14: Os 5 diâmetros do skytaper F6 (<https://komet-endo.com/preparation-canal-preparee/151-f6-skytaper.html>)

O F6 skytaper ® tem uma ponta inativa e um passo variável progressivo com uma seção em dupla S

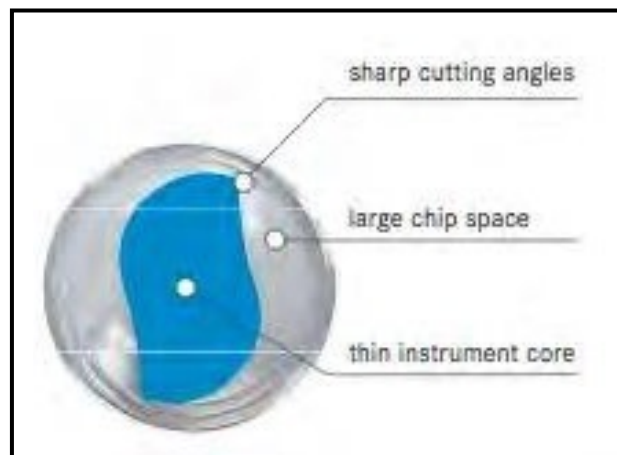





Figura 15: Seção do F6 Skytaper ®
(http://cms.kometdental.de/fileadmin/_migrated/media/413124_KF_F6_SkyTaper.pdf)

2.1.3. Xp endo shaper FKG

O XP Endo-Shaper ® (FKG) é um instrumento de uso único para a modelagem do canal em rotação contínua. É fabricado a partir da liga MaxWire, proporcionando-lhe uma notável flexibilidade e resistência à fadiga.

Este instrumento tem a particularidade de reagir às variações de temperatura e de tomar uma determinada forma dentro do canal à temperatura corporal. A sua forma específica previamente definida e a sua extrema flexibilidade permitem que ela se expanda mesmo dentro do canal e alcance, portanto, as áreas inacessíveis. Além disso, o seu pequeno diâmetro ISO e a sua fraca conicidade conferem resistência à fadiga cíclica. É um instrumento de modelagem de canais que preserva a estrutura do canal.

Ele tem a capacidade de iniciar a modelagem do canal em um diâmetro ISO 15/100 e atingir um diâmetro ISO 30/100, bem como de aumentar a conicidade de 1% para pelo menos 4% para obter uma modelagem final de no mínimo 30 com uma conicidade de 4%.

 <p>Figura 16: Xp Endo shaper ®</p> <ul style="list-style-type: none"> -Diâmetro: 30 -Conicidade mínima: 04 -3 comprimentos: 21, 25 e 31 mm. -Velocidade recomendada: 800 rt / min. - Par 1 N -Entrega em blister estéril, uso único (um dente no máximo 4 canais) <p>https://www.fkg.ch/fr/produits/endodontie/mise-en-forme-et-nettoyage-canalair/xp-endo-shaper</p>	 <p>Figura 17: Superelasticidade, extrema flexibilidade e agilidade do instrumento.</p> <p>Memória de forma permitindo que o instrumento tenha uma forma predefinida a 35 °</p> <p>C.Capacidade de expansão dentro do canal radicular.</p> <p>/http://www.schottlander.com/product/endodontics/xp-endo-shaper/xp-endo-shaper</p>	 <p>Figura 18: Seis arestas de corte para orientação ideal. Início da modelagem do canal com um diâmetro mínimo de ISO 15 para alcançar um diâmetro final de 30 ISO com um único instrumento.</p> <p>/http://www.schottlander.com/product/endodontics/xp-endo-shaper/xp-endo-shaper</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.2. Os diferentes instrumentos de uso único em reciprocidade

A fim de facilitar ainda mais os tratamentos endodônticos, de superar as desvantagens dos sistemas de rotação contínua, de otimizar as qualidades dos instrumentos Ni-Ti e de reproduzir mecanicamente o movimento das forças equilibradas, um novo conceito de reciprocidade assimétrica emergiu nestes últimos anos com os sistemas Reciproc® e Wave One™. O conceito baseia-se na realização da modelagem do canal usando um instrumento único em Ni-Ti (por exemplo, M-Wire®), animado por um movimento de reciprocidade assimétrico baseado no movimento de forças balanceadas, descrito a partir de 1985 por Roane. As suas características asseguram a preparação dos canais radiculares limitando os riscos de fratura muitas vezes evocados em rotação contínua. A reciprocidade consiste em uma alternância de movimentos, anti-horário e horário, de amplitude variável, que permitem uma rotação de 360 ° em três ciclos de movimentos alternativos. O movimento alternativo de reciprocidade apresenta uma rotação anti-horário de cerca de 150 °, maior que a rotação horária que é próxima de 30 °. Isso permite que os instrumentos progridam apicalmente nos canais no sentido anti-horário. Graças ao passo dele invertido à esquerda, esses instrumentos cortam no sentido anti-horário e desgastam-se no sentido horário. A sua seção e eficiência de corte permitem que pequenos ângulos de rotação sejam usados, os quais não excedem os limites da elasticidade do instrumento. Isso, portanto, reduz consideravelmente os riscos de fratura por torção relacionada ao enroscamento e ao bloqueio encontrados na rotação contínua, bem como fraturas por fadiga cíclica associadas ao número de rotações realizadas pelo instrumento.

O motor usado para as preparações do canal radicular em reciprocidade possui uma unidade central, um micromotor com ou sem cabo e conector, um contra-ângulo redutor, um pedal de desencadeamento com cabo e um carregador de bateria externo. Dois motores, fabricados pela Dentsply, estão atualmente disponíveis no mercado: o VDW Reciproc®, comercializado na França por Dentsply VDW, e o motor WaveOne™, comercializado por Dentsply Maillefer. Esses motores, basicamente idênticos, possuem vários programas que permitem trabalhar indiferentemente em rotação contínua, com velocidades e um valor de controle de torque modificáveis, ou em reciprocidade. Os ângulos da reciprocidade são predefinidos, não modificáveis e específicos para cada instrumento. Eles foram calculados e programados de acordo com as características

instrumentais para evitar bloquear, aparafusar ou exceder o limite da elasticidade da liga. O instrumento executa aproximadamente 10 ciclos de reciprocidade por segundo, o que corresponde aproximadamente a uma velocidade de 300 rotações/min.

Entre os instrumentos que utilizam o movimento de reciprocidade: o sistema Wave one® e o Reciproc® e as suas versões melhoradas, o sistema Waveone Gold® e Reciproc Blue®.(Sandrine, machtou, 2012) (Pertot , 2013) (GuivArc'h , Soler , Pérez & Bukiet, 2014).

2.2.1. O sistema Wave one Dentsply-Maillefer

O sistema Wave one ® usa o movimento de reciprocidade. É um movimento alternativo transversal assimétrico.

O instrumento efetua um movimento de rotação no sentido horário e anti-horário de amplitude variável com uma velocidade de 400 rotações/min.

Quando o instrumento está em rotação horário, enrosca no canal. Enquanto, quando o instrumento está em rotação anti-horário, desenrosca.

O objetivo deste movimento é reduzir o risco de fratura, diminuir o efeito de enroscamento e obter uma melhor centralização do instrumento (Yared , 2008).

Este instrumento é fabricado a partir de uma liga em níquel-titânio M-wire. Esta liga, fabricada através de um novo tratamento térmico, oferece aos instrumentos propriedades aprimoradas de flexibilidade e resistência à fadiga cíclica que são superiores ao níquel-titânio convencional (Shen & all , 2011) (Larsen & all, 2009) (Johnson & all , 2008). A sua utilização requer um mecanismo específico.

Existe em 3 comprimentos 21, 25 e 31 mm.

O sistema Wave one ® inclui 3 instrumentos:

- Wave one® primário (anel vermelho)
- Wave one® fino (anel amarelo)
- Wave one® largo (anel preto)

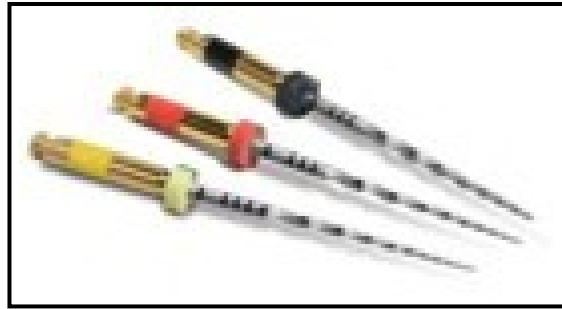


Figura 19: Os 3 instrumentos de waveone (primário-fino-largo) (Petrot ,2013)




	Wave one Fino (amarelo) 	Wave one Primário (vermelho) 	Wave one Largo (preto) 
Diâmetro no nível da ponta	25/100 mm	21/100 mm	40/100 mm
Conicidade	8% nos primeiros 3 mm apicais	6% constante	8% nos primeiros 3 mm apicais
Indicação	A maioria dos canais.	Canais finos e estreitos (lima k 10 tem resistência ao movimento)	Canais largos (lima k 20 alcança facilmente o LT)

Tabela 3: Características do Waveone ®



a)



b)

a) Uma seção triangular no nível coronal do Wave One

b) Uma seção côncava triangular na ponta do Wave One.

Figura 20: A seção do Wave One.(Petrot 20013)

Tem também um passo à esquerda, um ângulo variável e um passo de hélice para permitir a evacuação de detritos (Petrot , 2013).

2.2.2. O sistema Wave One Gold Dentsplymaillefer

Em um processo de melhoria da segurança e eficiência do Wave One, o sistema Waveone Gold® foi projetado para atender a esses requisitos.

De fato, o Waveone Gold ® é composto por uma liga de NiTi chamada Gold Wire. O tratamento térmico específico da liga, assim como a modificação da seção do instrumento, permitiria, de acordo com o fabricante, uma economia de tempo e uma melhoria clara do ponto de vista mecânico (flexibilidade, torção, fadiga cíclica).



Figura 21: O sistema WAVEONE GOLD (GuivArc'h , Soler , Pérez & Bukiet ,2014)

Tal como o Waveone Classic, o Waveone Gold® tem 3 comprimentos de 21mm, 25mm e 31mm.

No entanto, o sistema Waveone Gold ® possui 4 instrumentos diferenciados por diferentes diâmetros e conicidades.

	Small	Primary	Medium	Large
A cor do anel:	Anel amarelo	Anel vermelho	Anel verde	Anel branco
Diâmetro:	20/100	25/100	35/100	45/100
Conicidade nos 3 mm apicais	7%	7 %	6%	5%

Tabela 4: Recursos do Waveone Gold ®

Nota-se que o Waveone Gold® possui uma seção na forma de um paralelogramo. Esta seção permite um contato alternado dos ângulos de corte com as paredes do canal, o que diminui a tensão no instrumento e nas paredes.

2.2.3. O Reciproc Dentsply-VDW

Tal como o Wave one ®, o Reciproc ® (Martin &Machtou, 2011) tem as mesmas características que são: o movimento recíproco, a conicidade variável, a liga M-Wire e o passo variável.

Da mesma forma, o instrumento possui um helicoide invertido e uma seção assimétrica com dois ângulos de corte.



Figura 22: Imagem correspondente à seção Reciproc® (Pertot, 2013)

O uso do Reciproc ® também requer um motor específico. Também possui 3 comprimentos diferentes 21, 25 e 31 mm.

Este sistema também inclui 3 instrumentos:

- O Reciproc ® 1 Ou R25 (anel vermelho).
- O Reciproc®2 Ou R40 (anel preto).
- O Reciproc ®3 Ou R50 (anel amarelo).

	O Reciproc ® 1 Ou R25	O Reciproc®2 Ou R40	O Reciproc ®3 Ou R50
A cor do anel	Anel vermelho	Anel preto	Anel amarelo
Diâmetro	No pico de 25/100	No pico de 40/100	No pico de 50/100
Conicidade	8% nos primeiros 3 milímetros apicais, em seguida, uma conicidade variável e regressiva	6 % nos primeiros 3 milímetros apicais, em seguida, uma conicidade variável e regressiva	5% nos primeiros 3 milímetros apicais, em seguida, uma conicidade variável e regressiva

Tabela 5: Características do Reciproc ®

2.2.4. O Reciproc Blue VDW

O Reciproc blue ® possui 3 instrumentos:

R25 (vermelho) com 25/100 de diâmetro e 8% de conicidade.

R40 (preto) com 40/100 de diâmetro e 6% de conicidade.

R50 (amarelo) com 50/100 de diâmetro e 5% conicidade.

Este instrumento é maquinado em níquel-titânio (NiTi), que foi submetido a um tratamento térmico modificando a estrutura molecular para aumentar a resistência à fadiga cíclica e a sua flexibilidade.

É uma versão melhorada do instrumento original Reciproc ® com maior resistência à fadiga cíclica e uma grande flexibilidade.

O Reciproc Blue ® tem as seguintes vantagens:

- A incidência de fractura é diminuída em relação ao Reciproc ® que apresenta uma taxa de fractura fraca (0, 2%).
- A preparação do canal é regular e suave, mesmo no caso de canais curvos ou calcificadas (graças ao tratamento pelo calor).
- A ponta do instrumento pode ser dobrada para facilitar o acesso quando necessário.
- É usado sem pré-moldagem inicial.(De-Deus , 2017)

2.3. Estudo comparativo das propriedades de instrumentos de uso único

Vários estudos sobre a eficácia das novas técnicas da modelagem/reposição do canal radicular têm sido realizadas desde a comercialização de vários sistemas endodônticos.

De fato, vários autores começaram a comparar a eficiência dos instrumentos em movimento recíproco em comparação com instrumentos em rotação contínua.

Os estudos realizados incidiram sobre a fadiga cíclica, o respeito do caminho do canal radicular, a projeção dos detritos numa direcção apical, a eficiência de corte e o estado de superfície.

2.3.1. A fadiga cíclica

Diversos autores mostraram que o movimento recíproco tem uma melhor resistência à fratura em comparação ao movimento de rotação contínua.

De fato, o movimento de rotação contínua engata o instrumento no canal com risco de enroscamento. Quando usado em movimento recíproco, o instrumento é desacoplado, portanto, há menos risco de fadiga cíclica.

Outros autores como Varela-patiño, Coll e De Deus G têm realizado estudos sobre o Protaper® que é basicamente um instrumento endodóntico tendo um movimento de rotação. Estes estudos mostraram que, quando o Protaper® é usado em reciprocidade, o mesmo teria uma melhor resistência à fractura.

(De-Deus,Moreira , Lopes ,&Elias, 2010) (Varela, Ibañez, Rivas , Cantatore , Otero & Martin, 2010).

Note-se que os instrumentos utilizados em movimento recíproco tal como o Wave one® e o Reciproc® são fabricados a partir da liga M-Wire cujas características físicas conferem-lhe uma maior resistência à fadiga cíclica em comparação com instrumentos em Ni-Ti convencional.

Podemos concluir que os instrumentos em reciprocidade (o Wave One® e o Reciproc ®) têm uma melhor resistência à fadiga cíclica em comparação com o Protaper usado em movimento recíproco.

Um outro estudo feito por Kim et Coll (Kim , Kwak , Cheung , Ko , Chung & Lee , 2012) com o qual tentaram comparar dois instrumentos usando a reciprocidade (o Wave One ® e o Reciproc ®) que são ambos fabricados a partir da liga M-Wire. Os autores concluíram que o Reciproc ® tem melhor resistência à fadiga cíclica enquanto o Wave One ® tem melhor rigidez torcional.

Essas conclusões foram confirmadas por dois outros estudos realizados por Plotino e Coll (Plotino, Grande, Testarelli & Gambarini, 2012) e Arias e Coll (Arias , Perez-Higueras & Macorra , 2012).

Em conclusão, pode-se deduzir que os instrumentos utilizados em reciprocidade (Waveone ® e Reciproc ®) têm a vantagem de ser mais resistentes à fadiga cíclica não apenas pelo seu movimento cinemático no canal, mas também pela liga M- wire com quais foram fabricados.

2.3.2. A eficiência de corte e condição de superfície

A eficiência de corte parece estar relacionada à secção do instrumento. De acordo com Bürklein a secção triangular do Wave é menos eficiente do que a secção assimétrica do Reciproc ® (Bürklein & Schäfer , 2012).

Estes resultados foram confirmados por Plotino e Coll, que descobriram que a forma triangular de Waveone ® é menos favorável para o aumento de detritos o que reduz a sua eficiência de corte. (Plotino , Giansiracusa , Grande , Testarelli & Gambarini , 2014).

Estudos adicionais foram feitos por Saber e Coll para comparar a eficiência do corte do One Shape®, Waveone® e Reciproc ® em dentes extraídos. Os resultados confirmam que o One Shape® tem eficiência de corte superior em comparação ao Waveone® e ao Reciproc® (Saber, Nagy & Schäfer , 2015).

2. Análise dos diferentes instrumentos de uso único

Em conclusão, para o movimento de reciprocidade: a forma assimétrica da secção do Reciproc ® parece ser a causa de uma melhor eficiência de corte. Para o movimento de rotação contínua, o maior número de ciclos de rotação melhora a eficiência de corte.

Por outro lado, o estudo de Dagna Alberto e Gastaldo Giulia (Dagna , Gastaldo , Beltrami , Chiesa , Poggio , 2016) mostrou que o F360 e o F6 Skytaper são ambos eficazes para moldar e limpar as paredes do canal radicular no nível 1/3 coronal e apical, enquanto no nível 1/3 médio o instrumento F6 Skytaper parece mais eficaz do que o F360, provavelmente porque a conicidade é mais importante.

Quanto à superfície de preparação: dois canais radiculares simulados em blocos de resina de aprendizagem permitiram o estudo da superfície do canal preparada pelo WaveOne ® e o Protaper ®. O estudo mostra uma diferença significativa na preparação de ambos os sistemas. A superfície preparada pelo WaveOne® é de 10,02 mm² em média, enquanto a superfície preparada pelo Protaper® é de 8,73 mm² em média.

Superfícies medidas	Superfície média e desvio padrão do Protaper em mm ²	Superfície média e desvio padrão da onda um em mm ²	Estatísticas teste T
Superfície antes da preparação	3.97 ± 0.61	4.93 ± 0.54	P<, 0001
Superfície após preparação	8.73 ± 0.904	10.02 ± 0.68	P<, 0001

Tabela 6: Tabela estatística da área de preparação. (Delage ,2013)

Este resultado põe em evidência uma maior preparação das superfícies do canal com o WaveOne ® em comparação com o Protaper ®, provavelmente devido à diferença na geometria dos dois instrumentos. (Delage , 2013)

2.3.3. O respeito pela trajetória do canal

Todo instrumento endodôntico não deve causar nem paradas radiculares, nem perfurações ou transporte de canal radicular. Portanto, qualquer instrumento utilizado deve respeitar a trajetória do canal radicular sem alterar o comprimento do trabalho.

Em relação ao comprimento de trabalho, foi realizado um estudo nos sistemas Protaper® e WaveOne®. O resultado indicou que não há diferença significativa entre os dois sistemas e nenhuma alteração no comprimento de trabalho foi relatada. De fato, a variação do comprimento do trabalho é de 0,03 mm para o Protaper® contra 0,01 mm para o WaveOne®. Podemos, assim, apontar uma tendência muito ligeira dos dois sistemas para modificar o comprimento médio do trabalho.

Comprimento de trabalho medido	Comprimento de trabalho médio e desvio padrão do Protaper ® em mm.	Comprimento de trabalho médio e desvio padrão do WaveOne® em mm.	statistiques t-test
Comprimento pré-operatório	17, 023 ± 0, 353	17, 164 ± 0, 356	0, 1704
Comprimento pós-operatório	17 ± 0, 351	17, 147 ± 0, 337	0, 1417

Tabela 7: Tabela Estatística do Comprimento de Trabalho (Delage, 2013)

Quanto ao respeito da trajetória do canal, um estudo elaborado por Bürklein e Coll em instrumentos de uso único em rotação contínua mostrou que o One Shape® e o F6 Skytaper ® respeitam a curvatura do canal radicular com negligenciável desfasamento do foramen apical. (Bürklein , Jäger & Schäfer , 2016)

Em outro estudo, Bürklein avaliou 4 instrumentos (o Mtwo ®, o F360 ®, o One shape ® e o Reciproc ®).

O resultado indica que esses 4 instrumentos mantêm a curvatura inicial do canal (Bürklein , Benten & Schäfer , 2013)

O mesmo autor avaliou a capacidade do Mtwo ®, Protaper ®, Reciproc ® e Wave One ® a respeitar a trajetória inicial do canal. O estudo foi realizado em molares com canais com curvatura exagerada entre 25 ° e 35 °. Os resultados mostraram que não havia nenhuma diferença significativa na trajetória do canal (Bürklein, Hinschitz, Dammaschke & Schäfer , 2012). Da mesma forma para Maurizio e Coll que mostraram que os sistemas em rotação contínua (One Shape New Generation) e em reciprocidade (Reciproc e Wave One) ambos respeitam a curvatura do canal (D'Amario , De Angelis , Mancino , Frascaria , Capogreco & D'Arcangelo , 2017).

No entanto, o estudo de Saber e Coll mostraram que o One Shape ® causa um transporte leve do foramen apical maior que o Wave One ® e o Reciproc ®. (Saber , Nagy & Schäfer , 2015).

Isto é confirmado pelo estudo de Prabhakar e Tambeet que descobriram que o Wave One ® respeita a trajetória do canal e causa menos transporte que o One Shape.(Prabhakar , Yavagal , Dixit & Naik , 2016) (Tambe, Nagmode , Abraham , Patait , Lahoti & Jaju , 2014).

Esta diferença é explicada pelas propriedades físicas da liga M-Wire que dão aos instrumentos uma melhor flexibilidade, resultando no respeito da anatomia do canal, mas também pela eficiência de corte do One Shape® que é mais importante. (Saber , Nagy & Schäfer , 2015).

Em conclusão, o movimento da reciprocidade associado à liga M-Wire dos instrumentos parece permitir um melhor respeito da anatomia do canal.

2.3.4. A projeção de detritos em direção apical

A extrusão de detritos gerados pela preparação do canal contém a dentina, o tecido pulpar necrótico e as bactérias (Kuştarci , Akpınar ,2008). Suas expulsões peri-apicais podem causar dor pós-operatória, uma inflamação e retardar a cicatrização peri-apical.

A quantidade de detritos expelidos pode variar dependendo do movimento do instrumento.

Vários estudos mostram que o movimento rotatório produz menos detritos em direção apical do que o movimento recíproco (Bürklein & Schäfer , 2012)

(Hartmann , Barletta , Camargo & Vanni , 2007) (Nayak , Singh , Shetty &Dahiya , 2014). Isso é explicado que o movimento recíproco age como um efeito de pistão, expulsando assim mais detritos.

No entanto, vários outros estudos mostraram que não há nenhuma diferença significativa entre os dois movimentos. (Kirchhoff , Fariniuk & Mello ,2015) (Küçükyılmaz , Savas , Saygili & Uysal ,2015) (Ozsu , Karatas , Arslan & Topcu , 2014)

Observe-se que alguns fatores podem influenciar a quantidade de detritos expelidos, tais como (Hartmann , Barletta , Camargo &Vanni ,2007) :

- A seção do instrumento: uma seção triangular parece menos favorável ao aumento dos detritos em comparação com a seção assimétrica (Bürklein & Schäfer ,2012)
- O tamanho do instrumento.
- O diâmetro apical.

Em conclusão, o movimento recíproco parece estar na origem de mais detritos apicais do que o movimento rotatório.

2.3.5. Aparecimento de microfissuras

O surgimento dos instrumentos NiTi em rotação contínua reduziu a fadiga do operador, o tempo de preparação e minimizou os erros de formatação/modelagem em comparação com a instrumentação manual.

Entretanto, esses instrumentos apresentam um risco de fratura durante o uso deles, devido às forças aplicadas pelo instrumento nas paredes radiculares.

Essas forças também são responsáveis por defeitos na superfície dentinária, ou micro-rachaduras (micro-cracks).

É reconhecido que essas rachaduras dentinárias podem enfraquecer a integridade radicular e reduzir o prognóstico a longo prazo do tratamento endodôntico (Kim , 2010). De fato, a aplicação repetida de forças (por exemplo, mastigação) pode levar à propagação de trincas até a fratura radicular (Kruzic e Coll , 2005).

Segundo os autores, a reciprocidade diminui as forças aplicadas ao instrumento por causa da sua dinâmica particular. Vamos analisar em diferentes publicações, se essa dinâmica associada a uma única instrumentação traz uma vantagem em relação às sequências convencionais em rotação contínua no aparecimento de micro-fissuras radiculares.

O aparecimento de micro-fissuras está diretamente relacionado às forças rotacionais aplicadas à superfície das paredes do canal.

2.3.6. Tempo de uso

O tempo de uso mostra-se primordial para o praticante na preparação do canal, por isso vários autores passaram a comparar o tempo posto para a preparação do canal por instrumentos de uso único com instrumentos de uso múltiplo. Eles publicaram várias pesquisas sobre este assunto.

Aqui está uma tabela de resumo:

Autor	Instrumentação única		Sistema de múltiplos instrumentos	
	Marca	Tempo de modelagem em (s)	Marca	Tempo de modelagem em (s)
Katge. e Coll(2014)	Wave one®	142, 2 ± 21, 6	Protaper ®	226, 8 ± 27
Raspaud (2013) (Raspaud ,2013)	One shape ®	217, 4 ± 43, 3	Protaper Universal ®	278, 4 ± 53, 6
	Waveone ®	208, 6 ± 60, 9		
Bürklein(2013) (Bürklein,Benten& Schäfer ,2013)	One shape ®	80, 7 ± 27, 1	F360 (uso único, 2 instrumentos)	140, 1 ± 49, 5
	Reciproc ®	75, 5 ± 24, 6	Mtwo ®	199, 0 ± 36, 1
Tongfei.(2014) (Tongfei,Xiaomei &Benxiang , 2014)	Waveone ®	53.7 ± 6.7	MTwo ®	112.2 ± 8.2
	Reciproc ®	86.9 ± 8.1	Protaper ®	177.9 ± 11.2

Tabela 8: Tabela de resumo do tempo colocado para a modelagem pelos diferentes instrumentos.(Katge, 2014)(Raspaud ,2013) (Bürklein , Benten & Schäfer ,2013) (Tongfei , Xiaomei & Benxiang ,2014)

Ao realizar a análise dos diferentes resultados encontrados, notamos que o tempo de formatação com os instrumentos de uso único é mais rápido do que com os instrumentos múltiplos. Também deduzimos que o tempo de preparação depende do número de instrumentos, da anatomia do canal, da experiência do operador e do ângulo de curvatura.

De fato, outro estudo confirma que os instrumentos de uso único o Wave One ® e o One shape ® levam em média 3 minutos e 30 segundos para a preparação do canal. Eles permitem um ganho de cerca de 1 minuto em comparação com o sistema multi-instrumental o Protaper Universal® (Raspaud ,2013).

No estudo da Bürklein (Bürklein , Benten & Schäfer ,2013), nota-se que o sistema F360, que é de uso único, (mas a instrumentação múltipla- dois instrumentos), permite um prazo de modelagem mais importante que os sistemas a instrumentação única, mas mais rápido do que o sistema Protaper.

Em conclusão, devemos lembrar que a modelagem do canal requer uma etapa de per modelagem em forma e um reconhecimento da anatomia do canal, aumentando assim o tempo total necessário para realizar o tratamento endodôntico.

Além da simplificação do protocolo com uma instrumentação única, a aprendizagem do protocolo de uso é mais rápida.

Em conclusão, os estudos mostram que o tempo da modelagem do canal radicular com instrumentos únicos de uso único é significativamente mais rápido do que com sistemas de instrumentos múltiplos.

2.3.7. Conclusão

O uso de novos instrumentos únicos de uso único tem muitas vantagens tanto na ergonomia, a qualidade da colocação em forma, como na redução do tempo de trabalho . Com esta mono-instrumentação e respeitando as recomendações, os objetivos da modelagem do canal são alcançados, reduzindo o risco de contaminação cruzada e de fratura, comparados com os instrumentos endodônticos em níquel-titânio reutilizáveis.

A ASSEPSIA			Propriedades mecânicas			Tempo de uso
	Risco de contaminação	Esterilização	Fissura	Fratura	Eficiência de corte	
Instrumento de uso único	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)
Instrumento de uso múltiplo	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)

Tabela 9: Tabela de resumo entre os instrumentos de uso único e os instrumentos de uso múltiplo.

Seja com mono-instrumentação ou instrumentos múltiplos o objetivo do tratamento endodôntico é prevenir ou eliminar a infecção de origem endodôntica. Para ser alcançado, este objetivo requer uma realização adequada da modelagem do canal, permitindo o acesso das soluções de irrigação a todo o sistema do canal.

Isto destina-se a erradicar as bactérias e as suas toxinas e todos os detritos da polpa que podem servir como substrato.

A ação mecânica dos instrumentos de preparação do canal permite a remoção de uma parte dos detritos, mas não pode, por si só, garantir uma limpeza adequada e uma antissepsia do canal. A anatomia endodôntica complexa impossibilita a ação dos instrumentos em certas superfícies especialmente ao nível das áreas inacessíveis o istmo, ramificações ...

A combinação de soluções de irrigação ao longo das etapas da modelagem impõe-se para o tratamento endodôntico bem-sucedido.

A irrigação é um passo fundamental no sucesso do tratamento endodôntico. De fato, os seus objetivos são múltiplos, tais como:

- A evacuação dos detritos (orgânicos ou inorgânicos) e das bactérias que são suspensas durante a moldagem.

2. Análise dos diferentes instrumentos de uso único

- A evacuação dos detritos e das bactérias compactadas nas áreas não instrumentadas da rede do canal,
- Luxação e evacuação das bactérias aderidas às paredes do canal e tendo escapado às manobras instrumentais mecânicas,
- Destruição das bactérias (poder anti-séptico) (Gulabivala , Patel , Evans , 2005)

A anatomia pulpar é complexa (canais laterais, transversais e finos, delta apical), o que constitui uma dificuldade para os instrumentos atingirem todas as áreas do canal. (Haapasalo , Qian & Shen ,2012) (Park , Shen & Haapasalo ,2012) Além disso, o uso de instrumentos em Níquel-Titânio para a modelagem do canal provoca a formação de detritos polares e dentários, mas também é responsável pela formação de "smear layer" Portanto, apenas a irrigação elimina esses detritos, bem como essas bactérias e os antígenos que contêm (Haapasalo , Qian ,& Shen , 2012).

Até o momento nenhuma solução de irrigação responde a todos esses requisitos é por isso que é recomendado o uso em combinação de um agente anti-séptico e um agente quelante. (Van der Sluis , Versluis , Wu & Wesselink ,2007).

3. A irrigação

3.1. Os agentes Anti-sépticos

O uso de mono instrumentação deve ser complementado pelo uso de solução de irrigação. De fato, o hipoclorito de sódio (NaOCl) ainda é a solução de irrigação de escolha, é usado pelas suas qualidades lubrificantes e antibacterianas. O hipoclorito de sódio tem um muito amplo espectro antibacteriano, e um poder solvente sobre todos os tecidos do corpo (polpa, predentine, tecido necrótico).

A clorexidina pode ser usada como solução de irrigação durante o tratamento endodôntico, especialmente por suas propriedades antibacterianas. A ausência de poder proteolítico não permite que a clorexidina seja usada como uma solução principal de irrigação. No entanto, a clorexidina pode ser usada como adjuvante ao hipoclorito de sódio em uma lavagem final na concentração de 2%. De fato, a clorexidina tem uma interessante propriedade chamada remanência que permite que ele permaneça ativo em doses terapêuticas até 48-72 horas após a aplicação. (GuivArc'h , Soler , Pérez & Bukiet , 2014).

A Autoridade para alta Saúde (A.A.S) preconiza bastante a utilização do hipoclorito de sódio a 2, 5% como a solução de irrigação principal durante um tratamento endodôntico (Farouk,Haitami,2014).

Depois de cada passagem instrumental, o canal é irrigado de 2ml de hipoclorito de sódio (NaOCl) usando uma agulha de fluxo lateral para reduzir o risco de extrusão de irrigante para o apex . (A ponta tem de ser livre para deixar o irrigante de volta, e deve ser colocado a um milímetro do apex) (Park , Shen & Haapasalo , 2012).

O cloro, um componente da molécula NaOCl, é instável e queima rapidamente durante a dissolução dos tecidos. Por conseguinte, é necessário renovar continuamente o hipoclorito de sódio (Basrani & Haapasalo ,2012).

O aumento da temperatura do hipoclorito de sódio e a sua activação pelo ultra-som melhora a sua eficiência, o que resulta no aumento do seu potencial de dissolução de tecidos e a rápida eliminação de bactérias (activação ultra-sônica passiva PUI) (Haapasalo , Qian & Shen ,2012) (Basrani & Haapasalo ,2012)

3.2. Os Agentes quelantes

O lodo dentinário criado pela ação mecânica dos mono instrumentos não pode ser completamente eliminado pelo hipoclorito de sódio ou pelo clorexidina. É necessário o uso de um agente anti-séptico a fim de eliminar este lodo dentinário no final de preparação, permitindo, assim, como solução da irrigação anti-séptico, aceder às bactéria intra-tubulares.

EDTA: Ácido Etilenodiamino Tetra Acético

O EDTA é um agente quelante forte, sem atividade antibacteriana limpa, usado em diferentes concentrações de 8% a 17%.

A concentração de ácido cítrico de 10% a 20% tem a vantagem de ser menos tóxico do que o EDTA no que diz respeito aos tecidos orgânicos para uma eficiência igual tendo uma actividade antibacteriana própria. O seu uso permanece até agora não difundido. Exemplo Citrysol 10%, Citric Acid 20% (ultradente)

O EDTA (ácido etileno diamina tetra-acético) é o quelante mais correntemente usado em endodontia. No final da modelagem instrumental do canal, a irrigação, utilizando um quelante, é indicada para alargar a abertura dos orifícios dentinários removendo o lodo dentinário (smear layer).

Um minuto de aplicação do EDTA a 17% remove bastante lodo dentinário e dá acesso a canais finos e estreitos (GuivArc'h , Soler , Pérez , Bukiet , 2014).

3.3. Os diferentes métodos de irrigação

- Irrigação manual passiva: este é o método de irrigação mais simples, a solução é introduzida nos canais usando uma seringa e agulha apropriada.
- Este método tem a vantagem de poder controlar a penetração da agulha e a quantidade injetada .(Zehnder , 2006)

- Irrigação manual dinâmica: este método parece ser muito eficaz, é utilizado no final da preparação e após a calibração dos mestres Gutta Perchas. A ativação da solução é obtida por movimentos de ida e volta rápidos e com fraca amplitude (2-3mm), o que irá gerar uma melhor circulação intra-canalar do líquido (Caron , Nham , Bronnec & Machtou ,2010) .
- Ativação sônica: envolve o uso de um instrumento endodôntico montado em uma peça de mão sônica. O risco desta ativação parecem ser danos causados às paredes do canal.
- Ativação ultra-sônica: consiste em ativar a solução da irrigação de forma passiva, através da utilização de uma lima que vibra a uma frequência de 20.000 Hz. A evacuação de detritos é mais importante do que o canal mais amplo e que a lima não exceda 15/100 (Zehnder ,2006).

3.4. Os Instrumentos com a irrigação

3.4.1. Self Adjusting File

O Self Adjusting File® ou (SAF) é um sistema original de modelagem, de uso único, projetado sem massa central, com uma estrutura de NiTi assimétrica. É compressível e deformável em todas as direções do espaço .(Metzger , 2014)

Uma vez inserido no canal, exerce uma pressão contra as paredes e adapta-se transversal e longitudinalmente à anatomia do canal, sem que o operador perceba, de onde vem o nome dele. Isso torna-o um recurso particularmente interessante para canais ovais ou achatados.

Um motor específico (RDT3) imprime no instrumento um movimento oscilatório vertical de uma amplitude de 0,4 mm a uma frequência de 5000 vibrações por minuto, bem como uma rotação livre fora do canal, que pára quando o instrumento está inserido completamente.

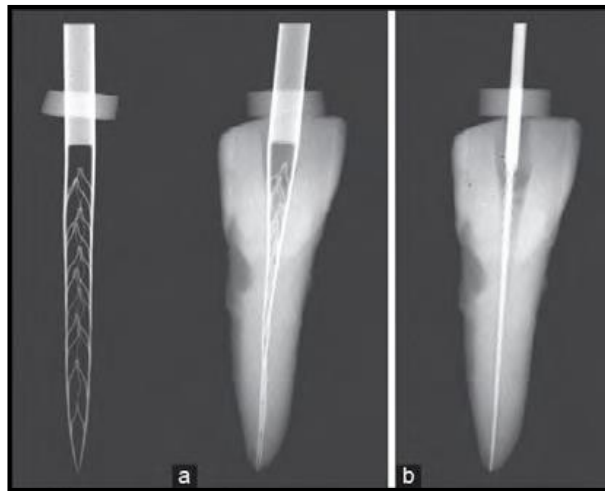
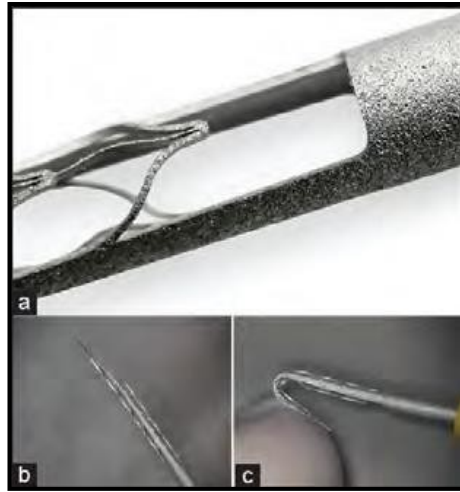


Figura 23 : Ilustração do vazio central permitindo o fluxo de solvente)
a), o reforço assimétrico e a sua capacidade de deformação

Figura 24: Adaptação do instrumento às paredes do canal (Metzger , 2014)

É acompanhado por um dispositivo de irrigação interno (VATEA - ReDente ou mais recentemente Endostation - ReDente / Acteon) que fornece um fluxo de solvente isento de pressão (pompa peristáltica) escolhido a uma taxa de fluxo entre 1 e 10 ml, o qual é então ativada pelo movimento da lima.

Uma vantagem deste sistema consiste em acoplar um efeito de escovagem das paredes do canal (scrubbing) com um fluxo de solução de irrigação, o que desestabiliza o biofilme

reduz significativo da carga bacteriana (Lin , Shen & Haapasalo ,2013) (Metzger ,2014)

Encontra-se disponível em três comprimentos (21, 25 e 31 milímetros) e dois diâmetros (1, 5 e 2 mm) escolhidos de acordo com o diâmetro da lima de cateterismo:

- 20/100 mm = diâmetro do SAF 1, 5 mm
- 30/100 mm = diâmetro do SAF 2 mm

3.4.2. XP-Endo Finisher

O XP-Endo Finisher® (FKG) não é um instrumento de modelagem no sentido literal. A sua concepção e as suas propriedades fazem dele um instrumento de limpeza canalária, acabamento, que só pode ser usado após uma preparação de pelo menos 25/100.

Esta lima de um diâmetro 25/100 mm, tem uma conicidade nula (25 / 0,00) é feita de liga de NiTi MaxWire® (Martensite-Austenite, Electropolish- Flex) com memória de forma que reage com diferentes temperaturas. Isto dá-lhe grande flexibilidade e resistência à fadiga cíclica inigualável.

Esta lima foi educada em alta temperatura, onde memorizou a sua forma de gancho. No entanto, pode recuperar na sua fase M (Martensite), quando resfria a 20 °, o que permite uma fácil inserção no canal.

Uma vez à temperatura do corpo (35 °), a lima muda de forma graças à sua memória de forma (fase A - Austenite). Forma que permitirá, uma vez colocada em rotação 800 rpm, durante 1 minuto, uma limpeza das áreas acessíveis num só gancho.

3.5. Proposta de uma sequência de irrigação

Nenhuma solução pode assegurar simultaneamente a desinfecção canalária e a eliminação do lodo dentinário com o uso de mono instrumentação, é por isso que temos de combinar o uso de agentes anti-sépticos para quelantes.

O hipoclorito de sódio será usado no início da preparação do canal até ao final do tratamento, a uma concentração de 2, 5%, e frequentemente renovado, a fim de permitir simultaneamente a evacuação dos detritos criados pelos instrumentos e mantendo-o de uma solução quimicamente ativa durante toda a preparação canalária. (GuivArc'h , Soler , Pérez & Bukiet , 2014).

Vários estudos mostram que a modelagem do canal radicular, utilizando instrumentos únicos em rotação contínua ou em reciprocidade, permite poupar tempo de cerca de 60% em comparação com sequências instrumentais clássicas, Bürklein (2014, 2016) (Bürklein , Jäger & Schäfer, 2016) (Bürklein , Benten& Schäfer ,2014) . A duração do tratamento endodôntico não é a mais curta já que esse tempo poupado é reservado para uma irrigação final mais longa..

O tempo poupado durante a fase da modelagem canalária mono instrumental deve ser explorado para otimizar a fase final da irrigação, a mais eficiente em termos de mecânica dos fluidos.

De fato, uma vez que os canais são preparados, a irrigação vai ser realmente eficaz em termos de hidrodinâmica pela sua difusão nos istmos e as ramificações do canal. A fase final da irrigação anterior à obturação canalária irá, assim, ser um passo separado na endodontia. No final da modelagem do canal radicular, um tempo clínico será consagrado à desinfecção canalária e à eliminação do lodo dentinário usando soluções diferentes com propriedades complementares. Desta vez, então, incluirá:

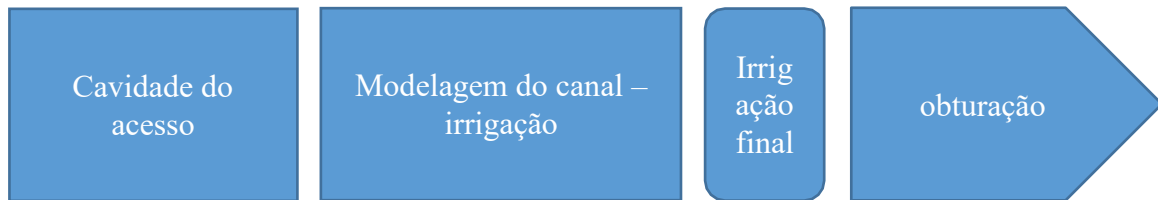
- A eliminação do lodo dentinário por uma irrigação com EDTA a 15 a 19% durante 1 minuto ou o ácido cítrico a 10-20% (ativação com cone principal)
- A irrigação abundante e renovada com hipoclorito de sódio e agitação com um cone principal ou ativação sonora / ultra-sônica.

Durante este passo, a solução ativada será mais eficaz nas paredes do canal dentário exposto, eliminando assim o componente orgânico do lodo dentinário. Dependendo da presença ou ausência da infecção canalária e da técnica proposta da obturação canalária:

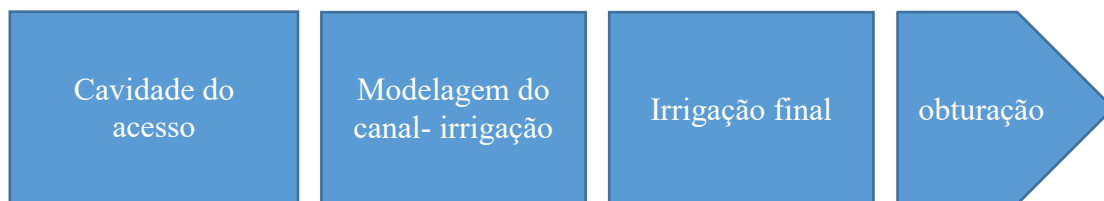
- Uma irrigação final ao soro fisiológico é realizado se selagem não adesiva em caso de infecção primária.

3. A irrigação

- Uma irrigação final ao Chlorexidina após neutralização é realizado se selagem adesiva e na presença de infecção persistente (reprocessamento).



Conceito clássico



Conceito moderno

A duração do tratamento endodôntico é inalterada ou levemente diminuída

Figura 25 (traduzida) : O ganho de tempo obtido pelos mono-instrumentos deve ser explorado em favor da irrigação final(GuivArc'h , Soler , Pérez & Bukiet ,2014).

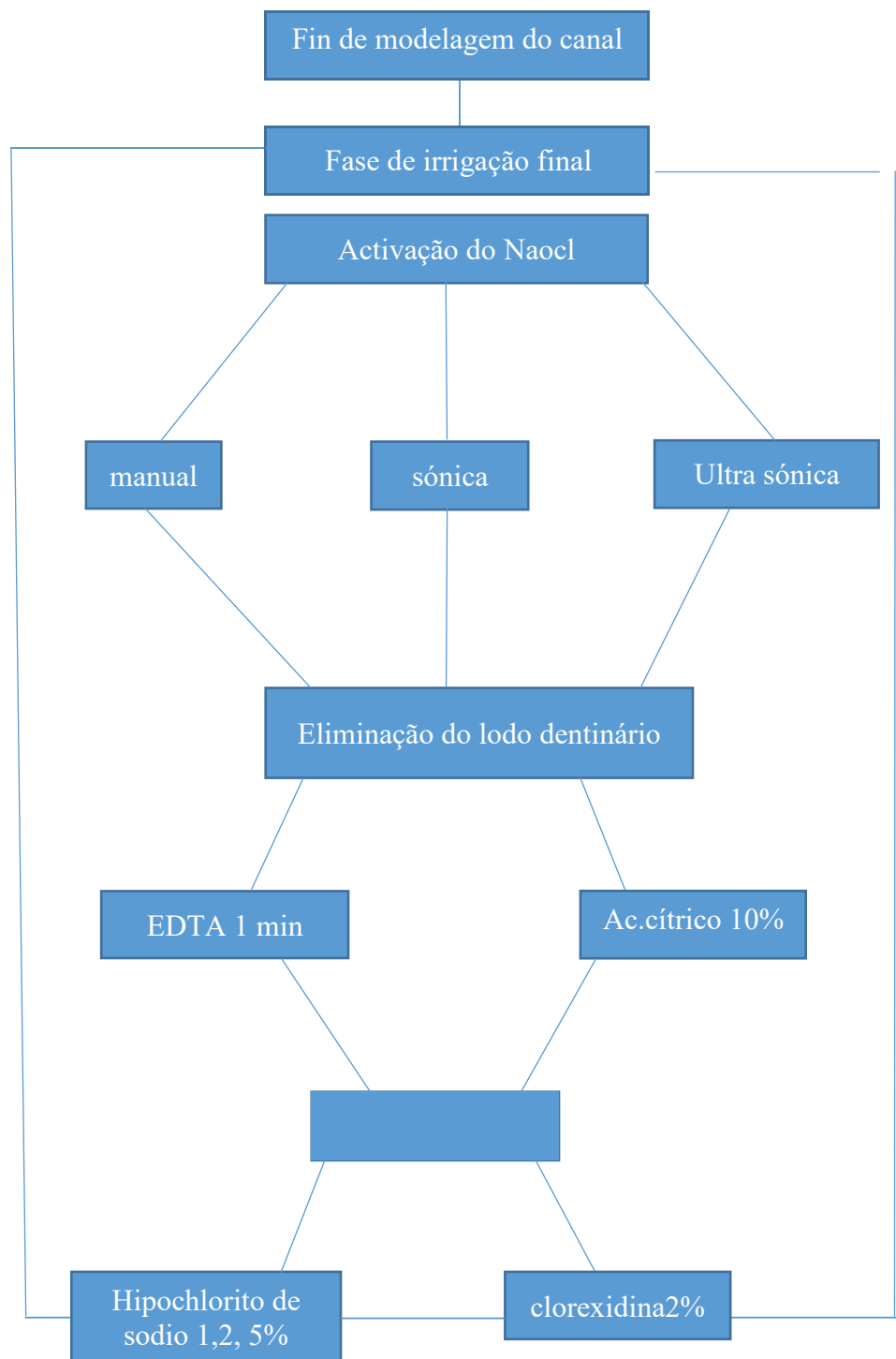


Figura 26 (Traduzida): Proposta de uma sequência de irrigação (GuivArc'h , Soler , Pérez & Bukiet , 2014).

A qualidade da irrigação é, portanto, influenciada por vários fatores: o tipo de canal, o sistema de instrumentação, o comprimento do trabalho, a preparação do terço apical, o

volume de irrigante utilizado e as suas características, bem como os métodos da irrigação (Park , Shen , Haapasalo , 2012).

Em conclusão, a mudança da técnica de modelagem canalária não deve de modo algum diminuir as qualidades da irrigação, que continua sendo um passo essencial no sucesso do tratamento endodôntico. O tempo poupado durante a preparação graças ao uso de um instrumento único deve ser colocado em benefício da etapa da irrigação final e da ação complementar do agente quelante e do agente anti-séptico. A irrigação abundante melhora, assim, a taxa de sucesso do tratamento endodôntico.

IV - Conclusão

O tratamento endodôntico é um ato diário na prática odontológica que requer tempo, rigor e concentração. Atualmente, muitos instrumentos endodônticos estão à nossa disposição para facilitar sua realização.

A fim de eliminar os riscos de contaminação cruzados e reduzir as tarefas associadas à descontaminação e esterilização, os fabricantes criaram um novo conceito: a mono-instrumentação de uso único utilizada em reciprocidade ou em rotação contínua.

Os diferentes artigos mostram que a mono-instrumentação de uso único possui uma certa confiabilidade na preparação do canal.

Esses instrumentos são de certa contribuição, graças a uma assepsia garantida, melhores propriedades mecânicas e um tempo de trabalho mais curto, otimizando a etapa de irrigação,

O surgimento da reciprocidade permitiu um processamento mais rápido com um mono-instrumento de uso único. No entanto, esses instrumentos exigem a aquisição de um motor específico. Este não é o caso da mono instrumentação em rotação contínua.

O advento da reciprocidade de sequência curta e da rotação contínua, juntamente com ligas mais flexíveis, não deve aliviar o praticante de respeitar princípios mecânicos e biológicos para todas as situações clínicas.

Este novo conceito de mono instrumentação deve ser pelo menos reservado para alguns casos difíceis, onde o risco de fratura pode ocorrer após a fadiga cíclica. No entanto, para a modelagem de canais amplos e mesmo que o fabricante propõe o instrumento único em rotação contínua, deve continuar a usá-lo por suporte parietal ou usar um instrumento adicional para melhor eficácia.

V - Referências Bibliográficas:

- Arias, A., Perez-Higueras, J. J., & de la Macorra, J. C. (2012). Differences in cyclic fatigue resistance at apical and coronal levels of Reciproc and WaveOne new files. *Journal of Endodontics*, 38(9), 1244-1248. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.05.022>
- Assaf, M., Mellor, A. C., & Qualtrough, A. J. E. (2008). Cleaning endodontic files in a washer disinfectant. *British Dental Journal*, 204(10), E17; discussion 562-563. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2008.411>
- Azarpazhooh, A., & Fillery, E. D. (2008). Prion disease : The implications for dentistry. *Journal of Endodontics*, 34(10), 1158-1166.
- Basrani, B., & Haapasalo, M. (2012). Update on endodontic irrigating solutions. *Endodontic Topics*, 27(1), 74-102. <https://doi.org/10.1111/etp.12031>
- Bourgeois, D., Dussart, C., Saliassi, I., Laforest, L., Tramini, P., & Carrouel, F. (2018). Observance of Sterilization Protocol Guideline Procedures of Critical Instruments for Preventing Iatrogenic Transmission of Creutzfeldt-Jakob Disease in Dental Practice in France, 2017. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(5). <https://doi.org/10.3390/ijerph15050853>
- Bourvis, N., Boelle, P.-Y., Cesbron, J.-Y., & Valleron, A.-J. (2007). Risk assessment of transmission of sporadic Creutzfeldt-Jakob disease in endodontic practice in absence of adequate prion inactivation. *PloS One*, 2(12), e1330. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0001330>
- Buchanan, G. D., Warren, N., & Gamielien, M. Y. (2018). Debris contamination of endodontic hand files in dental practice. *South African Dental Journal*, 73(7), 442-445. <https://doi.org/10.17159/2519-0105/2018/v73no7a2>
- Bürklein, S., Benten, S., & Schäfer, E. (2013). Shaping ability of different single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth. *International Endodontic Journal*, 46(6), 590-597. <https://doi.org/10.1111/iej.12037>
- Bürklein, S., Benten, S., & Schäfer, E. (2014). Quantitative evaluation of apically extruded debris with different single-file systems : Reciproc, F360 and OneShape versus Mtwo. *International Endodontic Journal*, 47(5), 405-409. <https://doi.org/10.1111/iej.12161>

- Bürklein, S., Hinschitza, K., Dammashke, T., & Schäfer, E. (2012). Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth : Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *International Endodontic Journal*, 45(5), 449-461. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01996.x>
- Bürklein, S., Jäger, P. G., & Schäfer, E. (2016). Apical transportation and canal straightening with different continuously tapered rotary file systems in severely curved root canals : F6 SkyTaper and OneShape versus Mtwo. *International Endodontic Journal*. <https://doi.org/10.1111/iej.12716>
- Bürklein, Sebastian, & Schäfer, E. (2012). Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. *Journal of Endodontics*, 38(6), 850-852. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.02.017>
- Caron, G., Nham, K., Bronnec, F., & Machtou, P. (2010). Effectiveness of different final irrigant activation protocols on smear layer removal in curved canals. *Journal of Endodontics*, 36(8), 1361-1366. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.03.037>
- César, J., Sumita, T. C., Junqueira, J. C., Jorge, A. O. C., & do Rego, M. A. (2012). Antimicrobial effects of ozonated water on the sanitization of dental instruments contaminated with *E. coli*, *S. aureus*, *C. albicans*, or the spores of *B. atrophaeus*. *Journal of Infection and Public Health*, 5(4), 269-274. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2011.12.007>
- Chi, C.-W., Li, C.-C., Lin, C.-P., & Shin, C.-S. (2017). Cyclic fatigue behavior of nickel-titanium dental rotary files in clinical simulated root canals. *Journal of the Formosan Medical Association = Taiwan Yi Zhi*, 116(4), 306-312. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2016.06.002>
- Dagna, A., Gastaldo, G., Beltrami, R., Chiesa, M., & Poggio, C. (2015). F360 and F6 Skytaper : SEM evaluation of cleaning efficiency. *Annali Di Stomatologia*, 6(3-4), 69-74. <https://doi.org/10.11138/ads/2015.6.3.069>
- Dahan S ,Machtou P. (2012). *le concept Waveone : Peut-on respecter les objectifs de la mise en forme canalaire avec un instrument unique ?* 94(26), 26-29.
- D'Amario, M., De Angelis, F., Mancino, M., Frascaria, M., Capogreco, M., & D'Arcangelo, C. (2017). Canal shaping of different single-file systems in curved root canals. *Journal of Dental Sciences*, 12(4), 328-332. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2017.03.001>

V - Referências Bibliográficas:

- De-Deus, G., Moreira, E. J. L., Lopes, H. P., & Elias, C. N. (2010). Extended cyclic fatigue life of F2 ProTaper instruments used in reciprocating movement. *International Endodontic Journal*, 43(12), 1063-1068.
- De-Deus, Gustavo, Silva, E. J. N. L., Vieira, V. T. L., Belladonna, F. G., Elias, C. N., Plotino, G., & Grande, N. M. (2017). Blue Thermomechanical Treatment Optimizes Fatigue Resistance and Flexibility of the Reciproc Files. *Journal of Endodontics*, 43(3), 462-466. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.10.039>
- Dentsply Sirona France. (s. d.). Consulté 28 juillet 2019, à l'adresse <https://www.dentsplysirona.com/fr-fr.html>
- D.Martin,P.Machtou. (s. d.). *Mise en forme canalaire :une nouvelle instrumentation, un nouveau mouvement.*
- F6 Skytaper. (s. d.). Consulté 28 juillet 2019, à l'adresse Komet Endo website: <https://komet-endo.com/preparation-canalaire-mecanisee/151-f6-skytaper.html>
- Gnau, H. L., Goodell, G. G., & Imamura, G. M. (2009). Rapid chairside sterilization of endodontic files using 6% sodium hypochlorite. *Journal of Endodontics*, 35(9), 1253-1254. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.05.032>
- Gulabivala, K., Patel, B., Evans, G., & Ng, Y.-L. (2005). Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. *Endodontic Topics*, 10(1), 103-122. <https://doi.org/10.1111/j.1601-1546.2005.00133.x>
- Haapasalo, M., Qian, W., & Shen, Y. (2012). Irrigation : Beyond the smear layer. *Endodontic Topics*, 27(1), 35-53. <https://doi.org/10.1111/etp.12030>
- Haïkel, Y., Serfaty, R., Wilson, P., Speisser, J. M., & Allemann, C. (1998). Mechanical properties of nickel-titanium endodontic instruments and the effect of sodium hypochlorite treatment. *Journal of Endodontics*, 24(11), 731-735. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(98\)80163-5](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(98)80163-5)
- Hartmann, M. S. M., Barletta, F. B., Camargo Fontanella, V. R., & Vanni, J. R. (2007). Canal transportation after root canal instrumentation : A comparative study with computed tomography. *Journal of Endodontics*, 33(8), 962-965. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.03.019>

- Head, M. W., Ritchie, D., McLoughlin, V., & Ironside, J. W. (2003). Investigation of PrPres in dental tissues in variant CJD. *British Dental Journal*, 195(6), 339-343. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4810536>
- Hewitt, P. E., Llewelyn, C. A., Mackenzie, J., & Will, R. G. (2006). Creutzfeldt-Jakob disease and blood transfusion : Results of the UK Transfusion Medicine Epidemiological Review study. *Vox Sanguinis*, 91(3), 221-230. <https://doi.org/10.1111/j.1423-0410.2006.00833.x>
- Ingrosso, L., Pisani, F., & Pocchiari, M. (1999). Transmission of the 263K scrapie strain by the dental route. *The Journal of General Virology*, 80 (Pt 11), 3043-3047. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-80-11-3043>
- JOHNSON E., LLOYD A., KUTTLER S., NAMEROW K. (2008). *Comparison between a novel nickel- 75 titanium alloy and 508 nitinol on the cyclic fatigue life of ProFile 25/.04 rotary instruments*. 34(11), 1406-1409.
- Kabore, W. A. D., Ouedraogo, C. D. W., Diarra, A., Ndiaye, D., Traore, R. G., Bationo, R., ... Faye, B. (2016). Hygiene and sterilization of endodontic and surgical equipment at the Municipal Oral Health Center of Ouagadougou. *Journal of Dentistry and Oral Hygiene*, 8(6), 32-36. <https://doi.org/10.5897/JDOH2016.0197>
- Katge, F., Patil, D., Poojari, M., Pimpale, J., Shitoot, A., & Rusawat, B. (2014). Comparison of instrumentation time and cleaning efficacy of manual instrumentation, rotary systems and reciprocating systems in primary teeth : An in vitro study. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 32(4), 311-316. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.140957>
- Kim, H.-C., Kwak, S.-W., Cheung, G. S.-P., Ko, D.-H., Chung, S.-M., & Lee, W. (2012). Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion : Reciproc versus WaveOne. *Journal of Endodontics*, 38(4), 541-544. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.11.014>
- Kim, H.-C., Lee, M.-H., Yum, J., Versluis, A., Lee, C.-J., & Kim, B.-M. (2010). Potential relationship between design of nickel-titanium rotary instruments and vertical root fracture. *Journal of Endodontics*, 36(7), 1195-1199. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.02.010>
- Kirchhoff, A. L., Fariniuk, L. F., & Mello, I. (2015). Apical extrusion of debris in flat-oval root canals after using different instrumentation systems. *Journal of Endodontics*, 41(2), 237-241. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.09.023>

- Komet Endo. (s. d.). Consulté 28 juillet 2019, à l'adresse Komet Endo website: <http://komet-endo.com/>
- Küçükyılmaz, E., Savas, S., Saygili, G., & Uysal, B. (2015). Assessment of apically extruded debris and irrigant produced by different nickel-titanium instrument systems. *Brazilian Oral Research*, 29, 1-6.
- Kuştarci, A., Akpınar, K. E., & Er, K. (2008). Apical extrusion of intracanal debris and irrigant following use of various instrumentation techniques. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 105(2), 257-262. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2007.06.028>
- La preparation endodontique par instrument uniqueâEtude comparative in vitro la Recherche Google. (s. d.). Consulté 28 juillet 2019, à l'adresse <https://www.google.com/search?q=la+preparation+endodontique+par+instrument+unique+-+etude+comparative+in+vitro+la&oq=la+preparation++endodontique+par+instrument+unique+-+etude+comparative+in+vitro+la+&aqs=chrome..69i57j69i64.36644j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- LARSEN C-M., WATANABE I., GLICKMAN G-N., HE J. (2009). *Cyclic fatigue analysis of a new generation of nickel titanium rotary instruments*. 35(3), 401-403.
- Lin, J., Shen, Y., & Haapasalo, M. (2013). A comparative study of biofilm removal with hand, rotary nickel-titanium, and self-adjusting file instrumentation using a novel in vitro biofilm model. *Journal of Endodontics*, 39(5), 658-663. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.11.012>
- Luzi, A., Forner, L., Almenar, A., & Llana, C. (2010). Microstructure alterations of rotary files after multiple simulated operative procedures. *Medicina Oral, Patologia Oral Y Cirugia Bucal*, 15(4), e658-662.
- M. GuivArc'h, T. Soler, F. Pérez, F. BukieT. (2014). Mise en forme canalaire et irrigation. *Réalités cliniques*, 25(1), 49-60.
- Metzger, Z. (2014). The self-adjusting file (SAF) system : An evidence-based update. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*, 17(5), 401-419. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.139820>
- M.FAROUK,S HAITAMI,I BEN YAHYA. (s. d.). Nettoyage, rinçage et séchage au cabinet dentaire | Conseil plus. Consulté 25 avril 2017, à l'adresse Le Courrier du Dentiste, portail de formation dentaire continue francophone website: <http://www.lecourrierdudentiste.com/conseil-plus/nettoyage-rincage-et-sechage-au-cabinet-dentaire.html>

- Mise en forme et nettoyage canalaire | FKG Dentaire. (s. d.). Consulté 28 juillet 2019, à l'adresse <https://www.fkg.ch/fr/produits/endodontie/mise-en-forme-et-nettoyage-canalaire>
- Morrison, A., & Conrod, S. (2009). Dental burs and endodontic files : Are routine sterilization procedures effective? *Journal (Canadian Dental Association)*, 75(1), 39.
- Nair, A. S., Tilakchand, M., & Naik, B. D. (2015). The effect of multiple autoclave cycles on the surface of rotary nickel-titanium endodontic files : An in vitro atomic force microscopy investigation. *Journal of Conservative Dentistry : JCD*, 18(3), 218-222. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.157256>
- Nayak, G., Singh, I., Shetty, S., & Dahiya, S. (2014). Evaluation of Apical Extrusion of Debris and Irrigant Using Two New Reciprocating and One Continuous Rotation Single File Systems. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*, 11(3), 302-309.
- Okada, H., Sakurai, M., Yokoyama, T., & Mohri, S. (2010). Disease-associated prion protein in the dental tissue of mice infected with scrapie. *Journal of Comparative Pathology*, 143(2-3), 218-222. <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2010.01.015>
- Ozsu, D., Karatas, E., Arslan, H., & Topcu, M. C. (2014). Quantitative evaluation of apically extruded debris during root canal instrumentation with ProTaper Universal, ProTaper Next, WaveOne, and self-adjusting file systems. *European Journal of Dentistry*, 8(4), 504-508. <https://doi.org/10.4103/1305-7456.143633>
- Park, E., Shen, Y., & Haapasalo, M. (2012). Irrigation of the apical root canal. *Endodontic Topics*, 27(1), 54-73. <https://doi.org/10.1111/etp.12028>
- Petrot WJ. (2013). *Mise en forme canalaire monoinstrumentale en mouvement réciproque*. 17-19.
- Plotino, G., Grande, N. M., Testarelli, L., & Gambarini, G. (2012). Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. *International Endodontic Journal*, 45(7), 614-618. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2012.02015.x>
- Plotino, Gianluca, Giansiracusa Rubini, A., Grande, N. M., Testarelli, L., & Gambarini, G. (2014). Cutting efficiency of Reciproc and waveOne reciprocating instruments. *Journal of Endodontics*, 40(8), 1228-1230. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.01.041>

- Porter, S. R. (2003). Prion disease : Possible implications for oral health care. *Journal of the American Dental Association (1939)*, 134(11), 1486-1491.
- Prabhakar, A. R., Yavagal, C., Dixit, K., & Naik, S. V. (2016). Reciprocating vs Rotary Instrumentation in Pediatric Endodontics : Cone Beam Computed Tomographic Analysis of Deciduous Root Canals using Two Single-file Systems. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 9(1), 45-49. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1332>
- Pruett, J. P., Clement, D. J., & Carnes, D. L. (1997). Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *Journal of Endodontics*, 23(2), 77-85. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(97\)80250-6](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(97)80250-6)
- Qaed, N.-A., Mourshed, B.-D., Al-Shamiri, H.-M., Alaizari, N., & Alhamdah, S.-S. (2018). The Effect of surface topographical changes of two different surface treatments rotary instrument. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 10(1), e49-e53. <https://doi.org/10.4317/jced.54472>
- Raspaud, B. (2013). *Étude comparative de la préparation des canaux courbes sur dents extraites à l'aide de 3 systèmes : Protaper universal, oneshape et waveone*. 87.
- Roth, T. P., Whitney, S. I., Walker, S. G., & Friedman, S. (2006). Microbial contamination of endodontic files received from the manufacturer. *Journal of Endodontics*, 32(7), 649-651. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2005.09.006>
- Saber, S. E. D. M., Nagy, M. M., & Schäfer, E. (2015). Comparative evaluation of the shaping ability of WaveOne, Reciproc and OneShape single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth. *International Endodontic Journal*, 48(1), 109-114. <https://doi.org/10.1111/iej.12289>
- Sajjanshetty, S., Hugar, D., Hugar, S., Ranjan, S., & Kadani, M. (2014). Decontamination methods used for dental comparative study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR*, 8(6), ZC39-41. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/9314.4488>
- Sattapan, B., Nervo, G. J., Palamara, J. E., & Messer, H. H. (2000). Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *Journal of Endodontics*, 26(3), 161-165. <https://doi.org/10.1097/00004770-200003000-00008>

- Schottlanderâ Manufacturers of dental gloves teeth and materials. (s. d.). Consulté 28 juillet 2019, à l'adresse <http://www.schottlander.com/>
- SHEN Y., QIAN W., ABTIN H., GAO Y., HAAPASALO M. (2011). *Fatigue testing of controlled memory wire nickel-titanium rotary instruments*. 37(7), 911_1001.
- Sterilants/Disinfectants. (1996, mai 1). Consulté 28 juillet 2019, à l'adresse Registered Dental Hygienist website: <https://www.rdhmag.com/infection-control/disinfection/article/16406200/sterilantsdisinfectants>
- Sushma, B., Gugwad, S., Pavaskar, R., & Malik, S. A. (2016). Prions in dentistry : A need to be concerned and known. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology : JOMFP*, 20(1), 111-114. <https://doi.org/10.4103/0973-029X.180961>
- Tambe, V. H., Nagmode, P. S., Abraham, S., Patait, M., Lahoti, P. V., & Jaju, N. (2014). Comparison of canal transportation and centering ability of rotary protaper, one shape system and wave one system using cone beam computed tomography : An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*, 17(6), 561-565. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.144605>
- Tongfei, S., Xiaomei, H., & Benxiang, H. (2014). [Comparison of the shaping capability of reciprocating instruments in simulated canals in vitro]. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi = Huaxi Kouqiang Yixue Zazhi = West China Journal of Stomatology*, 32(6), 606-610.
- Ullmann, C. J., & Peters, O. A. (2005). Effect of cyclic fatigue on static fracture loads in ProTaper nickel-titanium rotary instruments. *Journal of Endodontics*, 31(3), 183-186.
- Valois, C. R. A., Silva, L. P., & Azevedo, R. B. (2008). Multiple autoclave cycles affect the surface of rotary nickel-titanium files : An atomic force microscopy study. *Journal of Endodontics*, 34(7), 859-862. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.02.028>
- van der Sluis, L. W. M., Versluis, M., Wu, M. K., & Wesselink, P. R. (2007). Passive ultrasonic irrigation of the root canal : A review of the literature. *International Endodontic Journal*, 40(6), 415-426. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2007.01243.x>
- Varela-Patiño, P., Ibañez-Párraga, A., Rivas-Mundiña, B., Cantatore, G., Otero, X. L., & Martín-Biedma, B. (2010). Alternating versus continuous rotation : A comparative study of the effect on instrument life. *Journal of Endodontics*, 36(1), 157-159. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.09.023>

- Vieira, E. P., França, E. C., Martins, R. C., Buono, V. T. L., & Bahia, M. G. A. (2008). Influence of multiple clinical use on fatigue resistance of ProTaper rotary nickel-titanium instruments. *International Endodontic Journal*, 41(2), 163-172. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2007.01336.x>
- Walker, J. T., Dickinson, J., Sutton, J. M., Raven, N. D. H., & Marsh, P. D. (2007). Cleanability of dental instruments—Implications of residual protein and risks from Creutzfeldt-Jakob disease. *British Dental Journal*, 203(7), 395-401. <https://doi.org/10.1038/bdj.2007.893>
- WHO | World Health Organization. (s. d.). Consulté 28 juillet 2019, à l'adresse <https://www.who.int/>
- Wu, J., Lei, G., Yan, M., Yu, Y., Yu, J., & Zhang, G. (2011). Instrument separation analysis of multi-used ProTaper Universal rotary system during root canal therapy. *Journal of Endodontics*, 37(6), 758-763. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.02.021>
- Yared G. (2008). *Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observation*. 41(4), 339-344.
- Zehnder, M. (2006). Root canal irrigants. *Journal of Endodontics*, 32(5), 389-398. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2005.09.014>